



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	X-ray spectroscopy of nanomaterials, PG_00071206						
Kierunek studiów	Nanotechnologia, Nanotechnologia (studia w jęz. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2027 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
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	1		Liczba punktów ECTS		6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> 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				
Formy zajęć	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		2.0		88.0	150
Cel przedmiotu	Przedmiot wprowadza studentów w zaawansowane zagadnienia spektroskopii ciała stałego, obejmując teoretyczne i praktyczne podejście do spektroskopowych metod badania materiałów, interpretację widm oraz zastosowania spektroskopii rentgenowskiej w badaniach nanomateriałów. Omawiane są techniki spektroskopii fotoelektronów (XPS) i absorpcji promieniowania X (XAS).						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W04] posiada teoretyczną i praktyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii oraz rozumie zasady ich stosowania w procesach zachodzących w cyklu życia systemów technicznych	Na wykładzie i podczas ćwiczeń laboratoryjnych student/ka zdobywa wiedzę teoretyczną i praktyczną związaną z nowoczesnymi przyrządami i technikami spektroskopowymi stosowanymi w badaniach nanostrukturalnych układów.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U04] potrafi formułować hipotezy, planować i przeprowadzać badania eksperymentalne, krytycznie analizować ich wyniki, weryfikować postawione hipotezy, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach nanotechnologii oraz pokrewnych nauk ścisłych i przyrodniczych. Dostrzega aspekty ekonomiczne i pozatechniczne wykonywanych działań	Student/ka posiada poszerzoną wiedzę i umiejętności w zakresie pracy laboratoryjnej, związane z wyborem odpowiedniej do analizowanego problemu metody spektroskopowej, przygotowaniem próbek do badań spektroskopowych, przygotowaniem i obsługą aparatury oraz przeprowadzeniem badań spektroskopowych, analizą widm i interpretacją uzyskanych wyników.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_K01] potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role w zależności od zmieniających się potrzeb. Przestrzega zasad etyki zawodowej i wykazuje się kreatywnością i przedsiębiorczością. Potrafi dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób	Student/ka zadania laboratoryjne (przygotowanie próbek, zbieranie i analiza danych oraz 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.	[SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie [SK3] Ocena umiejętności organizacji pracy
	[K7_U03] posiada pogłębioną umiejętność posługiwania się zawansowanymi pakietami oprogramowania specjalistycznego	Student/ka posiada poszerzoną wiedzę i umiejętności w zakresie posługiwania się specjalistycznymi bazami danych i oprogramowaniem wykorzystywanym do analizy danych zebranych w eksperymencie spektroskopowym.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład 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 - diagram Jabłońskiego 5. Widmo: jego parametry i sposoby rejestracji; 6. Spektroskopia rentgenowska absorpcyjna, emisyjna, fotoemisyjna; 7. Źródła promieniowania rentgenowskiego 8. Rentgenowska spektroskopia fotoemisyjna (XPS); 9. Spektroskopia absorpcyjna promieniowania X (XAS). 10. Rentgenowska spektroskopia emisyjna (XES). Treści przedmiotu - laboratoria 1. Spektroskopia fotoelektronów (XPS): 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; 2. Spektroskopia absorpcyjna promieniowania X (XAS): optymalizacja parametrów próbki do pomiarów XAS. Analiza widm XANES i EXAFS zredukowanych układów tlenkowych zawierających metale ciężkie i metaliczne nanocząstki - zajęcia realizowane w laboratorium komputerowym;		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Przedmioty kursowe z fizyki ciała stałego (fizyki materiałów, nanomateriałów), mechaniki kwantowej, chemii nieorganicznej i teoretycznych podstaw nanotechnologii.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Egzamin pisemny	50.0%	50.0%
	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i przygotowanie sprawozdań	100.0%	40.0%
	Rozwiązanie zadań domowych	50.0%	10.0%
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	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Co to jest spektroskopia i czym się zajmuje? 2. Co to jest widmo? Podaj i omów parametry, które charakteryzują pasmo spektralne. 3. Wymień i omów główne przyczyny poszerzenia linii spektralnych. 4. Podaj i omów prawo Lamberta-Beera. 5. Podaj i scharakteryzuj rodzaje orbitali molekularnych. 6. Omów podstawy fizyczne spektroskopii fotoelektronów oraz przedstaw zjawiska towarzyszące głównemu efektowi wzbudzenia fotoelektronu. 7. Omów zasadę działania spektrometru XPS. 8. Wyjaśnij dlaczego technika XPS jest techniką powierzchniowo czułą. 9. Omów podstawy fizyczne absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej (XAS) i wyjaśnij co jest źródłem struktury subtelnej w widmie. 10. Jakich informacji może dostarczyć nam analiza widma XAFS (X-ray absorption fine structure) w obszarze wokół krawędzi absorpcji?	
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Możliwy wyjazd na wizytę studyjną do NCPS Solaris, Kraków (polski synchrotron z liniami badawczymi dedykowanymi spektroskopii XAS i XPS).	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.