



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Metody analizy struktury elektronowej ciał stałych, PG_00059468						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
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			2.0		
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 inż. Michał Winiarski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Michał Winiarski					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15
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	15	0.0		0.0		15
Cel przedmiotu	Celem kursu jest zapoznanie studentów z metodami analizy struktury elektronowej ciał stałych z uwzględnieniem: przybliżenia elektronów silnie związanych (tight binding), reprezentacją Wanniera i technikami analizy gęstości elektronowej.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_W04] Posiada pogłębioną praktyczną i teoretyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii .		Student potrafi porównać wyniki obliczeń modelowych z wynikami eksperymentu (np. ARPES).		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K7_W02] Ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie wybranego działu nanotechnologii oraz, w stopniu adekwatnym do potrzeb, w zakresie pokrewnych dziedzin nauki lub techniki.		Student potrafi wykorzystać poznane metody do analizy struktury elektronowej nanostruktur.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K7_W01] Posiada poszerzoną i uporządkowaną wiedzę w zakresie nauki o materiałach.		Student zna metody przybliżenia elektronów silnie związanych i reprezentacji Wanniera i potrafi tworzyć proste modele struktury elektronowej ciał stałych w oparciu o nie.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
Treści przedmiotu	1 Model elektronów silnie związanych (<i>tight binding</i>) w zastosowaniu do analizy struktur elektronowych - wprowadzenie i podstawy matematyczne - obliczenia i analiza prostych modeli 2D i 3D z użyciem języka programowania Python 3.x2 Opis struktury elektronowej z użyciem funkcji Wanniera - funkcje Blocha i Wanniera - wprowadzenie - obliczenia z wykorzystaniem pakietu Quantum Espresso i Wannier903 Metody wizualizacji i analizy gęstości elektronowej - gęstość elektronowa i ELF - metoda QTAIM (quantum theory of atoms in molecules)						

Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Zadania domowe	50.0%	50.0%
	Kolokwia	50.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. W. A. Harrison, <i>Electronic structure and the properties of solids : the physics of the chemical bond</i> , New York : Dover Publications, Inc., 1989 2. R.F.W. Bader, <i>Atoms in molecules : a quantum theory</i> , Oxford : Clarendon Press, 2003	
	Uzupełniająca lista lektur	C M Goringe <i>et al</i> 1997 <i>Rep. Prog. Phys.</i> 60 1447	
	Adresy eZasobów	Podstawowe https://www.youtube.com/watch?v=T8r_3vzWCUM&list=PLYc-eBolpXTJlUVgoqhJMa2CunCTURerR - Wykład nt. funkcji Wanniera Uzupełniająca Adresy na platformie eNauczenie: Metody Analizy Struktury Elektronowej - Moodle ID: 34408 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=34408	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Naszkicuj strukturę pasmową nieskończonego łańcucha orbitali s. Wyjaśnij niestabilność tego modelu względem dystorsji (np. dimeryzacji).		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		