Załącznik nr 5
do zarządzenia Nr
21/2019
z dnia 29 marca 2019 r.

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim **Elementy teorii powierzchni metali / Elements of Theory of Metal Surfaces**
2.	Dyscyplina **Nauki fizyczne**
3.	Język wykładowy **polski**
4.	Jednostka prowadząca przedmiot **Wydział Fizyki i Astronomii, Instytut Fizyki Doświadczalnej**
5.	Kod przedmiotu/modułu **24-FZ-S2-Wsp.ETPM**
6.	Rodzaj przedmiotu/modułu *(obowiązkowy lub do wyboru)* **do wyboru**
7.	Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja) **fizyka**
8.	Poziom studiów *(I lub II stopień, jednolite studia magisterskie, studia doktoranckie)* **II stopień**
9.	Rok studiów *(jeśli obowiązuje*) **I rok**
10.	Semestr *(zimowy lub letni)* **zimowy**
11.	Forma zajęć i liczba godzin **Wykład – 30 h (2 h tygodniowo, 15 tygodni)** **konwersatorium - 30 h (2 h tygodniowo, 15 tygodni)** Metody nauczania **Wykład z wykorzystaniem projekcji PowerPoint.** **Ćwiczenia przedmiotowe**
12.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia **Adam Kiejna, prof. dr hab.**
13.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu **Podstawy mechaniki kwantowej, Fizyka fazy skondensowanej I**
14.	Cele przedmiotu **Poznanie podstaw teoretycznego opisu zasadniczych właściwości strukturalnych i elektronowych powierzchni ciał stałych, w szczególności metali, pozwalające na zrozumienie podstawowych wielkości fizycznych charakteryzujących powierzchnię i zjawisk zachodzących na powierzchni metali.**

15.	Treści programowe **Struktura geometryczna powierzchni: typy sieci dwuwymiarowych, struktury gęsto upakowane, oznaczenia struktury powierzchni, dwuwymiarowa sieć odwrotna, relaksacja powierzchniowa i rekonstrukcja.** **Termodynamika powierzchni kryształów: praca wyjścia, naprężenie powierzchniowe i energia powierzchniowa, równowagowy kształt kryształu, konstrukcja Wulffa, powierzchnie wicynalne.** **Wiązanie metaliczne: uniwersalne relacje energii wiązania.** **Kwantowy opis układu wieloelektronowego: standardowy model metalu, przybliżenie adiabatyczne, model elektronów swobodnych.** **Elektrony przewodnictwa przy powierzchni metalu: kwantowanie w próbkach o różnym kształcie, model jellium, gaz elektronowy ograniczony barierą prostokątną, powierzchnia fizyczna i geometryczna, oddziaływania pomiędzy elektronami, energia wymiany i korelacji.** **Metoda funkcjonału gęstości: przybliżenie lokalnej gęstości, model Thomasa-Fermiego.** **Rozwiązania równań Kohna-Shama dla powierzchni jellium: praca wyjścia elektronu, reguła Smoluchowskiego, energia powierzchniowa, asymptotyka potencjału wymiany i korelacji, położenie płaszczyzny obrazowej, stabilizacja jellium.** **Kwantowy efekt rozmiarowy: samouzgodniony model, objaśnienie oscylacji pracy wyjścia.** **Adsorpcja na metalach: adsorpcja chemiczna i fizyczna, adsorpcja metali alkalicznych na metalach, obraz Langmuira-Gurney'a, samouzgodniony model Langa, oddziaływania adatomów na powierzchni metalu.**	
16.	Zakładane efekty uczenia się **Student potrafi opisać i sklasyfikować podstawowe typy sieci i struktury powierzchni, procesy i przekształcenia strukturalne zachodzące na powierzchni metali; podstawowe wielkości termodynamiczne charakteryzujące powierzchnię metali. Zna i potrafi przedstawić: kwantowy opis elektronów przewodnictwa przy powierzchni metali. Potrafi pokazać, jak teoria funkcjonału gęstości w ramach modelu jellium pozwala wyjaśnić właściwości fizyczne powierzchni metali. Potrafi opisać matematycznie zależność kwantowania od kształtu i rozmiaru próbki. Potrafi sklasyfikować zjawisko adsorpcji oraz wyjaśnić podstawowe cechy adsorpcji metali alkalicznych na metalach.**	Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się*:* **F2_W07,** **F2_U08,** **F2_K07**
17.	Literatura obowiązkowa i zalecana *(źródła, opracowania, podręczniki itp.)* • **A. Kiejna, K.F. Wojciechowski, Metal Surface Electron Physics, Pergamon Press, Oxford, 1996.** • **K.F. Wojciechowski, Elementy fizyki elektronowej metali prostych, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 1993.** • **C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, wyd. 7, PWN, Warszawa 1999.**	
18.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: **wykład: egzamin ustny** **konwersatorium: kontrola postępów w trakcie zajęć poprzez rozwiązywanie zadań i dyskusję problemów naukowych, sprawdziany kontrolne.**	

19.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu: **Wykład: Egzamin ustny. Przystąpienie do egzaminu pod warunkiem uzyskania zaliczenia konwersatorium** **Konwersatorium: ciągła kontrola obecności i kontroli postępów w zakresie tematyki zajęć.**	
20.	Nakład pracy studenta/doktoranta	
	forma działań studenta/doktoranta	liczba godzin na realizację działań
	Zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: - konwersatorium:	 **30** **30**
	Praca własna studenta, doktoranta (w tym udział w pracach grupowych) np.: - przygotowanie do zajęć: - czytanie wskazanej literatury: - przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu:	 **30** **15** **30**
	Łączna liczba godzin	**135**
	Liczba punktów ECTS	**6**