

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim WYBRANE METODY DOŚWIADCZALNE NANOTECHNOLOGII	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim SELECTED EXPERIMENTAL METHODS OF NANOTECHNOLOGY	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii; Instytut Fizyki Doświadczalnej	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-FT-S2-Wm.WMDN	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) Fakultatywny – dowolnego wyboru dla specjalności: fizyka doświadczalna, fizyka medyczna, fizyka materiałów wielofunkcyjnych, fizyka nauczycielska	
6.	Kierunek studiów fizyka	
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II st., jednolite studia magisterskie	
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) I, II	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) letni	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład 30 godz.	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Przemysław Jan GODOWSKI, DR	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Ukończony I stopień na kierunku fizyka	
13.	Cele przedmiotu Po zakończeniu nauki w ramach tego przedmiotu słuchacz (student) powinien wykazać się znajomością wielkości charakteryzujących powierzchnię ciała stałego oraz podstawowych procesów dynamicznych zachodzących na powierzchni (adsorpcja desorpcja, dyfuzja, przejścia fazowe, reakcje powierzchniowe) w zastosowaniu do nanotechnologii. Student powinien wykazać się ogólną orientacją w dziedzinie techniki próżniowej oraz stowarzyszonych technik pomiarowych ich możliwości i ograniczeń w szczególności spektroskopii fotoelektronowej i desorpcji stymulowanej temperaturowo.	
14.	Zakładane efekty kształcenia K_W01, K_W03, K_W05, K_W06 K_U03; K_K01, K_K03	Symbole kierunkowych efektów kształcenia, np.: K_W01*, K_U05, K_K03

15.	<p>Treści programowe</p> <p>Techniki powierzchniowe a nanotechnologia; materiały nanokompozytowe, nanomateriały w katalizie, definicje.</p> <p>Zagadnienia wysokich próżni: pojęcia podstawowe, konstrukcje aparatów (schematy), pomiar niskich ciśnień.</p> <p>Spektrometr masowy: rodzaje, widmo masowe, wzory fragmentacji cząsteczek. Rozdzielczość spektrometru masowego.</p> <p>Przykłady 1-wymiarowych (1D) modeli: zjawisko segregacji atomów; tłumienie cząstek w absorbencji; średnia grubość warstwy mono-atomowej (definicje). Zmiany sygnałów AES/XPS z grubością ad-warstwy. Wiązanie atomów (cząsteczek) z powierzchnią (adsorpcja fizyczna i chemiczna). Krzywe (diagramy) energii potencjalnej w pobliżu powierzchni.</p> <p>Wzrost struktur w skali nano: wytwarzanie strumienia atomowego, wzrost cienkiej warstwy, rodzaje wzrostu (równanie Young'a), koalescencja, epitaksja, naprężenia, dyslokacje niedopasowania stałych sieci.</p> <p>Modele 2-wymiarowe (2D): krystalografia powierzchni: powierzchnia idealna i zrekonstruowana (kontrakcja-relaksacja, nadstruktura, „faceting”, szorstkość). Nomenklatura warstw 2D. Dyfrakcja powolnych elektronów (LEED): warianty eksperymentu, sieć odwrotna 2D, przykłady.</p> <p>Spektroskopia fotoelektronów: XPS, UPS, ESCA (definicje). Aparatura: źródło, próbka, analizator energii elektronów. Energie wiązania powłok elektronowych. Przykładowe widma, identyfikacja szczytów. Analiza widm fotoemisyjnych, kształt linii, tło spektralne. Zarys analizy ilościowej; dokładność a precyzja pomiaru.</p> <p>Analiza składu chemicznego nano obiektów - spektroskopia elektronów Augera: proces Augera, wzbudzenie wiązką elektronową. Energia elektronów Augera, szerokość linii, zarys analizy ilościowej (pierwiastkowy współczynnik czułości), wykrywanie przesunięć chemicznych.</p> <p>Temperaturowo-programowana desorpcja (TPD, TDS). Zjawiska desorpcji. Doświadczalne wersje techniki desorpcji. Widmo desorpcji, parametry maksimum desorpcji. Model energii potencjalnej: adsorpcja asocjatywna, dysocjatywna. Analiza widm termodesorpcyjnych: równanie Polanyi-Wignera, przedeksponencjalny czynnik, rząd oraz energia aktywacji desorpcji. Przykłady kinetyk: zerowego i wyższych rzędów. Wyznaczanie energii desorpcji: przybliżenie Redheada, relacja Knora, Zestawienie wyników TPD.</p>	
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 PAN INTiBS: "Cienkie warstwy metaliczne", PWN, Warszawa-Wrocław 1974, red. W. Romanowski. 2 Mróz Stefan, "Dyfrakcja powolnych elektronów", Wyd. Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1981. 3 Tompkins F. C., "Chemisorpcja gazów na metalach", PWN, Warszawa 1985. 4 Somorjai G.A., "Principles of Surface Chemistry", Prentice-Hall, Inc. 5 Hufner S., "Photoelectron Spectroscopy", Springer-Verlag Berlin 1996. 6 Inne materiały: artykuły, strony internetowe, etc. – podawane w toku wykładu. 	
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład:</p> <p>Zaliczenie wykładu; ocena na podstawie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uczestnictwa w wykładzie 5% - rozwiązania problemów 95% <p>Egzamin; ocena na podstawie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uczestnictwa w wykładzie 5% - rozwiązania problemów 30% - wyniku testu (ok. 80 pyt.) 65% 	

	seminarium: laboratorium: konwersatorium: inne:	
18.	Język wykładowy Język polski	
19.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	30
	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:	15 10 5
	Suma godzin	60
	Liczba punktów ECTS	3

***objaśnienie symboli:**

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia

W - kategoria wiedzy

U - kategoria umiejętności

K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia