

1.	Nazwa kierunku	fizyka
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2021/2022 (semestr zimowy)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Nanophysics

Kod modułu: W4-2F-12-22

1. Liczba punktów ECTS: 5

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_22_1	Rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki w zastosowaniach do obiektów o rozmiarach nanometrycznych, jej zastosowań a także jej historyczny rozwój i rolę w postępie nauk ścisłych	KF_W01	4
2F_22_2	Posiada pogłębioną wiedzę z fizyki teoretycznej i doświadczalnej dotyczącą nanoukładów,	KF_W02	4
2F_22_3	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki fazy skondensowanej, własności nanostruktur wynikających z mechaniki kwantowej	KF_W03 KF_W04	4 4
2F_22_4	Zna i rozumie opis zjawiska dyfrakcji w ramach wybranych modeli teoretycznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawy teorii dyfrakcji.	KF_W04 KF_W06	3 3
2F_22_5	zna budowę i zasadę działania aparatury naukowej oraz sposoby badania i wytwarzania nanostruktur	KF_W08	4
2F_22_6	na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury badawczej	KF_U04	4
2F_22_7	Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i piśmie przedstawić podstawowe własności nanostruktur	KF_U01	5
2F_22_8	Posiada umiejętność samokształcenia się, pozyskując informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować pozyskane informacje i dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	KF_U12	4
2F_22_9	potrafi zastosować zdobytą wiedzę z fizyki do dyskusji problemów z pokrewnych dziedzin i dyscyplin naukowych	KF_U14	4

3. Opis modułu	
Opis	Na wykładzie student zapozna się z następującymi zagadnieniami: Wprowadzenie do fizyki nanostruktur i nanomaterialów

- Nanotechnologie i nanomateriały
- Ogólna klasyfikacja nanoukładów
- Metody dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego, elektronów i neutronów
- Dyfrakcja na nieograniczonych przestrzennie obiektach
- Dyfrakcja na obiektach ograniczonych przestrzennie
- Ograniczenia metod dyfrakcyjnych
- Nieuporządkowanie termiczne i statyczne
- Rozpraszanie przez układy strukturalnie nieuporządkowane – funkcja korelacji par atomów – definicje, metody wyznaczania i interpretacja
- Metody analizy nanostruktur -techniki skanujące
- Zjawisko tunelowania w układzie przewodząca igła przewodząca powierzchnia. Standardowy model Tersoffa-Hamanna dla małych i dużych napięć tunelowych
- Podstawy teorii mikroskopii sił atomowych. Stała Hamakerra.
- typy mikroskopów SPM i obszary fizyki chemii biologii, medycyny oraz inżynierii materiałowej w których mikroskopy tego typu znalazły swoje zastosowanie.
- Konstrukcja typowego mikroskopu STM, rozdzielczość, stabilność i ograniczenia w pomiarach prowadzonych techniką STM.
- Podobieństwa i różnice w budowie mikroskopu sił atomowych względem konstrukcji STM.
- Przedstawienie dominującej roli metod mikroskopii sił atomowych we współczesnych badaniach właściwości powierzchni z rozdzielczością atomową.
- Mikroskopia AFM do badań lokalnego przewodnictwa elektrycznego (tzw. metod LC-AFM), wykorzystywana w analizie procesów przełączania rezystywnego w nano-obszarach jako metoda, w której Instytut Fizyki UŚ jest liderem

- Nanoelektronika
- Cienkie warstwy
- Struktura atomowa powierzchni, opis, metody badania
- Wybrane metody wytwarzania cienkich warstw, przykłady badań cienkich warstw
- Układy wielowarstwowe
- Struktura elektronowa w materii o zredukowanych wymiarach
- Badania struktury elektronowej
- Specyfika cienkich warstw metalicznych
- Wybrane własności magnetyczne cienkich warstw

- Własności fizyczne nanoukładów węglowych i ich zastosowania do przetwarzania informacji
- Geometryczne i topologiczne podstawy budowy nanostruktur
- Podstawowe własności nanostruktur węglowych
- Orbitale molekularne i klasyfikacja fulerenów
- Struktura elektronowa fulerenów
- Własności elektryczne i magnetyczne nanorurek
- Prądy trwałe w nanorurkach i nanotorusach
- Grafen i inne nanomateriały węglowe
- Zastosowania nanostruktur
- przetwarzanie informacji - nanoelektronika
- komputer kwantowy, dekoherencja
- Nanomateriały w innych działach gospodarki

Wykład zakończony obowiązkowym egzaminem

Wymagania wstępne

Mechanika klasyczna i kwantowa ,Wstęp do f. atomowej i molekularnej, Wstęp do fizyki fazy skondensowanej

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2F_22_w_1	egzamin ustny	Zakres materiału podany w postaci zbioru wszystkich zagadnień omówionych na wykładach, skala ocen 2-5. Egzamin obowiązkowy	2F_22_1, 2F_22_2, 2F_22_3, 2F_22_4, 2F_22_5, 2F_22_6, 2F_22_7, 2F_22_8, 2F_22_9

5. Rodzaje prowadzonych zajęć						
kod	rodzaj prowadzonych zajęć			praca własna studenta		sposoby weryfikacji efektów uczenia się
	nazwa	opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)	liczba godzin	opis	liczba godzin	
2F_22_fs_1	wykład	Wykład wprowadzający podstawowe pojęcia nanofizyki i omawiający bardziej szczegółowo wybrane, ważne przykłady	60	Przyswojenie wiedzy z wykładu, lektura uzupełniająca	50	2F_22_w_1