

1.	Nazwa kierunku	fizyka
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2022/2023 (semestr zimowy), 2023/2024 (semestr zimowy), 2024/2025 (semestr zimowy)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

Moduł kształcenia: Set of Diploma Courses II: Nanophysics and Nanomagnetism

Kod modułu: W4-2F-22-24

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_24_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_24_2	Posiada pogłębioną wiedzę z fizyki teoretycznej i doświadczalnej dotyczącą nanoukładów,	KF_W02	4
2F_24_3	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki fazy skondensowanej, własności nanostruktur wynikających z mechaniki kwantowej	KF_W03 KF_W04	4 4
2F_24_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_24_5	zna budowę i zasadę działania aparatury naukowej oraz sposoby badania i wytwarzania nanostruktur	KF_W08	4
2F_24_6	na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury badawczej	KF_U04	4
2F_24_7	Potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i piśmie przedstawić podstawowe własności nanostruktur	KF_U01	5
2F_24_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_24_9	potrafi zastosować zdobytą wiedzę z fizyki do dyskusji problemów z pokrewnych dziedzin i dyscyplin naukowych	KF_U14	4

3. Opis modułu	
Opis	Podczas wykładów student uczy się na kierunkach: 1. Ilościowy opis struktury krystalicznej nanomateriałów •Wyznaczanie rozkładu wielkości nanokrystalitów metodą dyfrakcji rentgenowskiej - analiza kształtu pików dyfrakcyjnych, ograniczenia metody,

<p>Wymagania wstępne</p>	<p>estymacja i redukcja błędów pomiarowych</p> <ul style="list-style-type: none"> •Pomiar wielkości krystalitów metodą dyfrakcji rentgenowskiej – metoda Scherrera, metoda Williamsona-Halla •Oznaczanie struktury cienkich warstw metodą odbicia promieni rentgenowskich •Rozpraszanie przez układy strukturalnie nieuporządkowane – funkcja korelacji par – definicje, metody określania i interpretacja •Metody analizy nanostruktur, określania wielkości, kształtu i struktury – mikroskopia SEM i TEM – TEM, STEM, HRTEM i cryoTEM <p>2.Thin films and nanoelectronics</p> <ul style="list-style-type: none"> •Atomowa struktura powierzchni, opis, metody badań •Metody przygotowania cienkich warstw i przykłady ich badań •Systemy wielowarstwowe •Struktura elektornowa materiałów o zmniejszonych wymiarach •Specyfika cienkich warstw metalicznych •Modyfikacje cienkich warstw – nanoelektronika – metody litograficzne <p>3.Właściwości fizyczne nanoukładów węglowych i ich zastosowania w przetwarzaniu informacji.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometryczne i topologiczne podstawy powstawania nanostruktur • Podstawowe właściwości nanostruktur węglowych • Orbitale molekularne i klasyfikacja fulerenów • Struktura elektronowa fulerenów • Właściwości elektryczne i magnetyczne nanorurek • Grafen i inne nanomateriały węglowe <p>4.Nanomagnetyzm.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Rodzaje anizotropii magnetycznej, rola powierzchni, mechanizm histerezy w nanomateriałach •Nanocząstki magnetyczne, nanoproszki i nanokompozyty oraz ich właściwości (np. układy rdzeń-powłoka, zjawisko polaryzacji wymiany). Wpływ wielkości cząstek na właściwości magnetyczne •Superparamagnetyzm i magnetyzm 2D (model Stonera-Wohlfartha, przykłady) •Właściwości magnetyczne cienkich warstw i materiałów magnetycznych 2D do zastosowań spintronicznych (magnetoopór, zawory spinowe, pseudo-zawory spinowe, spin transfer torque) <p>Na wykładach zostaną przedstawione podstawowe idee nanofizyki i bardziej szczegółowe przykłady z tej dziedziny oraz metody badawcze. Wszystkie zagadnienia egzaminacyjne będą dostępne dla studentów. Zostanie użyta skala ocen 2-5 znaków. Egzamin jest obowiązkowy. Na początku semestru studenci są informowani o metodach badawczych stosowanych na zajęciach laboratoryjnych. Po wykonaniu eksperymentu student przedstawia sprawozdanie zawierające teoretyczne wprowadzenie do problemu; przyjętą metodologię, opis badania, analizę i omówienie wyników oraz ich znaczenie dla podobnych badań.</p> <p>Mechanika klasyczna i kwantowa, Wprowadzenie do faz atomowych i molekularnych, Wprowadzenie do fizyki fazy skondensowanej</p>
---------------------------------	---

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2F_24_w_1	egzamin ustny	Zakres materiału podany w postaci zbioru wszystkich zagadnień omówionych na wykładach, skala ocen 2-5. Egzamin obowiązkowy	2F_24_1, 2F_24_2, 2F_24_3, 2F_24_4, 2F_24_5, 2F_24_6, 2F_24_7, 2F_24_8, 2F_24_9
2F_24_w_2	raport	za każdy wykonany eksperyment obowiązkowy raport zawierający teoretyczne wprowadzenie do danego problemu, przyjętą metodologię, opis badania, analizę i omówienie wyników oraz ich znaczenie w odniesieniu do podobnych badań, skala ocen: 2-5	2F_24_1, 2F_24_2, 2F_24_3, 2F_24_4, 2F_24_5, 2F_24_6, 2F_24_7, 2F_24_8, 2F_24_9

2F_24_w_3	aktywność na zajęciach	udział i zaangażowanie w dyskusję w konwersatorium: skala ocen: 2-5	2F_24_1, 2F_24_2, 2F_24_3, 2F_24_4, 2F_24_5, 2F_24_6, 2F_24_7, 2F_24_8, 2F_24_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_24_fs_1	wykład	Wykład wprowadzający podstawowe pojęcia nanofizyki i omawiający bardziej szczegółowo wybrane, ważne przykłady	20	Przyswojenie wiedzy z wykładu, lektura uzupełniająca	40	2F_24_w_1
2F_24_fs_2	laboratorium	wykonywanie eksperymentów pod okiem nauczyciela	10	przed laboratorium, zapoznanie się z literaturą dotyczącą teorii i techniki eksperymentu. Po zakończeniu pomiarów przygotowywany jest raport	20	2F_24_w_2
2F_24_fs_3	konwersatorium	samodzielne przygotowanie wybranych tematów dotyczących aktualnych problemów nanofizyki i nanomagnetyzmu	10	Krótkie prezentacje oraz dyskusja koordynowana przez prowadzącego	20	2F_24_w_3