

1.	Nazwa kierunku	fizyka
2.	Wydział	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
3.	Cykl rozpoczęcia	2025/2026 (semestr zimowy)
4.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia
5.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
6.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna
7.	Informacje podstawowe o module	
Nazwa modułu		Set of Diploma Courses II: Nanophysics and Nanomagnetism
Kod modułu		W4-FZ-NM-S2-3-22-24
Liczba punktów ECTS		3
Język wykładowy		angielski
Cel i opis treści kształcenia		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, estymacja i redukcja błędów pomiarowych •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 2.Thin films and nanoelectronics •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 3.Właściwości fizyczne nanoukładów węglowych i ich zastosowania w przetwarzaniu informacji. • 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 4.Nanomagnetyzm. •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) 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.
Lista modułów koniecznych do zaliczenia przed przystąpieniem do tego modułu (o ile to konieczne)	nie dotyczy

8. Zakładane efekty uczenia się modułu			
Kod	Opis	Efekty uczenia się kierunku	Stopień realizacji (skala 1-5)
E1	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
E2	posiada pogłębioną wiedzę z fizyki teoretycznej i doświadczalnej dotyczącą nanoukładów	KF_W02	4
E3	ma pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki fazy skondensowanej, własności nanostruktur wynikających z mechaniki kwantowej	KF_W03 KF_W04	4 4
E4	zna i rozumie opis zjawiska dyfrakcji w ramach wybranych modeli teoretycznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawy teorii dyfrakcji	KF_W04 KF_W06	3 3
E5	zna budowę i zasadę działania aparatury naukowej oraz sposoby badania i wytwarzania nanostruktur	KF_W08	4
E6	na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury badawczej	KF_U04	4
E7	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i piśmie przedstawić podstawowe własności nanostruktur	KF_U01	5
E8	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
E9	potrafi zastosować zdobytą wiedzę z fizyki do dyskusji problemów z pokrewnych dziedzin i dyscyplin naukowych	KF_U14	4

9. Metody prowadzenia zajęć		
Kod	Kategoria	Nazwa (opis)
a01	Zbiór metod asymilacji wiedzy / podających	Wykład informacyjny/kursowy systematyczny kurs z określonej dyscypliny naukowej w ujęciu syntetycznym; realizacja zakłada bierny odbiór przekazanych informacji
a05	Zbiór metod asymilacji wiedzy / podających	Objaśnienie/wyjaśnienie eksplikacja polegająca na wyprowadzeniu uznanego z góry twierdzenia z innych, wcześniej już znanych, w określonej przez osobę prowadzącą zajęcia liczbie kroków
b07	Zbiór metod problemowych	Metody aktywizujące: studium przypadku case studies – wszechstronny opis zjawiska dotyczącego wybranej dyscypliny; odzwierciedlenie rzeczywistości, zaprezentowanie specyfiki zjawiska ze wszystkimi ważnymi jego aspektami do omówienia w ramach zajęć (co? gdzie? jak?);

		<i>stosowane jako odtworzenie, przedstawienie, omówienie, diagnoza czynników, które kształtują zjawisko lub występują w interakcji z nim; pogłębiona jakościowa analiza i ocena wybranego zjawiska</i>
e01	Zbiór metod praktycznych	Ćwiczenie laboratoryjne/doświadczenie <i>[w tym, w terenie] metoda praktycznego stosowania wiedzy; realizowana w trzech fazach: dostrzeżenie problemu wywołanego treścią zadania, sformułowanie problemu i próba samodzielnego rozwiązania z oceną skutków; celem jest zdobycie umiejętności, sprawności i nawyków oraz utrwalenie posiadanych wiadomości, tak aby wiedza stała się wiedzą operatywną; metoda laboratoryjna zakłada większą niż przeprowadzenie doświadczenia samodzielność uczących się</i>

10. Formy prowadzonych zajęć					
Kod	Nazwa	Liczba godzin	Sposób weryfikacji efektów uczenia się	Efekty uczenia się modułu	Metody prowadzenia zajęć
FZ1	wykład	20	egzamin	E1, E2, E3, E4, E9	a01
FZ2	laboratorium	10	zaliczenie	E5, E6	e01
FZ3	konwersatorium	10	zaliczenie	E7, E8	a05, b07

11. Praca studenta poza udziałem w zajęciach obejmuje w szczególności:			
Kod	Kategoria	Nazwa (opis)	Czy częściowo zalicza się do BUNA-y?
a02	Przygotowanie do zajęć	Czytanie literatury / analiza materiałów źródłowych <i>czytanie literatury wskazanej w sylabusie; przegląd, porządkowanie, analiza i wybór materiałów źródłowych do wykorzystania w ramach zajęć</i>	Nie
a03	Przygotowanie do zajęć	Ćwiczenie praktycznych umiejętności <i>czynności polegające na powtarzaniu, doskonaleniu i utrwalaniu praktycznych umiejętności, w tym ćwiczonych podczas odbytych wcześniej zajęć lub nowych, niezbędnych z punktu widzenia realizacji kolejnych elementów programu (jako przygotowanie się uczestnictwa w zajęciach)</i>	Tak
b01	Konsultowanie programu i organizacji zajęć	Zapoznanie się z zapisami sylabusu <i>przeglądanie zawartości sylabusu i zapoznanie się z treścią jego zapisów</i>	Nie
c02	Przygotowanie do weryfikacji efektów uczenia się	Studiowanie wykorzystanej literatury oraz wytworzonych w ramach zajęć materiałów <i>wglębianie się, dociekanie, rozważanie, przyswajanie, interpretacja lub porządkowanie wiedzy pochodzącej z literatury, dokumentacji, instrukcji, scenariuszy, itd., wykorzystanych na zajęciach oraz z notatek lub innych materiałów/wytworów sporządzonych w ich trakcie</i>	Tak
c03	Przygotowanie do weryfikacji efektów uczenia się	Realizacja indywidualnego lub grupowego zadania zaliczeniowego/egz./etapowego <i>zbiór czynności zmierzających do wykonania zadania zleconego do realizacji poza zajęciami, jako obowiązkowego etapu/elementu weryfikacji przypisanych do tych zajęć efektów uczenia się</i>	Tak
d01	Konsultowanie wyników weryfikacji efektów uczenia się	Analiza korekt/informacji zwrotnej ze strony NA dotyczących wyników wer. ef. ucz. <i>przegląd uwag, ocen i opinii sporządzonych przez NA odnoszących się do realizacji zadania sprawdzającego poziom osiągniętych efektów uczenia się</i>	Nie

Informacje dotyczące szczegółów realizacji modułu w danym roku akademickim znajdują się w sylabusie dostępnym w systemie USOS: <https://usosweb.us.edu.pl>.