

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 I: Nanomaterials and Nanotechnologies

**Kod modułu:** W4-2F-22-21

**1. Liczba punktów ECTS:** 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_21_1	Rozumie cywilizacyjne znaczenie fizyki w zastosowaniach do obiektów o wymiarach nanometrycznych, jej zastosowania oraz jej historyczny rozwój i rolę w postępie nauki	KF_W01	4
2F_21_2	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki teoretycznej i eksperymentalnej dotyczącej nanosystemów	KF_W02	4
2F_21_3	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki fazy skondensowanej, właściwości nanostruktur wynikających z mechaniki kwantowej	KF_W03 KF_W04	4 4
2F_21_4	Zna i rozumie opis zjawiska dyfrakcji w wybranych modelach teoretycznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawy teorii dyfrakcji	KF_W04 KF_W06	3 3
2F_21_5	Zna budowę i zasadę działania aparatury naukowej oraz metody badań i wytwarzania nanostruktur	KF_W08	4
2F_21_6	Na podstawie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury badawczej	KF_U04	4
2F_21_7	Potrafi kompleksowo, w mowie i piśmie, przedstawić podstawowe właściwości nanostruktur	KF_U01	5
2F_21_8	Posiada umiejętność samokształcenia, pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje i je interpretować, wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	KF_U12	4
2F_21_9	Potrafi zastosować zdobytą wiedzę z zakresu fizyki do dyskusji nad problemami z dziedzin pokrewnych i dyscyplin naukowych	KF_U14	4

3. Opis modułu	
Opis	Podczas wykładów student uczy się na kierunkach: 1. Wprowadzenie do fizyki nanostruktur i nanomateriałów • Nanotechnologia i nanomateriały

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ogólna klasyfikacja nanosystemów</li> <li>2. Ilościowy opis struktury nanomateriałów</li> <li>• Metody opisu kształtu i pomiary wielkości nanomateriałów</li> <li>• Parametry lokalne i globalne</li> <li>• Parametry opisujące rozmiar i kształt</li> <li>• Analiza obrazu i określenie wielkości parametrów – analiza ilości obiektów, analiza wielkości obiektów, analiza objętości obiektów, analiza rozmieszczenia obiektów</li> <li>• Pomiar rozkładu wielkości nanomateriałów/nanocząstek za pomocą dynamicznego rozpraszania światła laserowego i technik pokrewnych</li> <li>3. Właściwości materiałów w zależności od wielkości: katalityczne, elektryczne, magnetyczne, mechaniczne, optyczne, biologiczne.</li> <li>4. Wprowadzenie do wytwarzania nanostruktur i metod obróbki wytworzonych materiałów metodami fizykochemicznymi. Metody syntezy nanomateriałów 3D - podejście top-down i bottom-up.</li> <li>5. Wprowadzenie do metod charakteryzowania nanomateriałów.</li> <li>6. Klasyfikacja nanomateriałów funkcjonalnych i nanokompozytów o zaawansowanych właściwościach fizykochemicznych i użytkowych - rodzaje syntezy i podstawowe właściwości:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metale, ceramika, polimery, kompozyty</li> <li>• Nanometale, nanoproszki i nanowłókna-ceramika, nanokompozyty, nanowarstwy powierzchniowe, nanowłókna, nanostruktury węglowe</li> <li>• perspektywy modyfikacji nanomateriałów</li> </ul> </li> <li>7. Zastosowania nanotechnologii w zdrowiu i medycynie, energetyce, tekstyliach, środowisku, transporcie, bezpieczeństwie itp.</li> <li>8. Zastosowania, wyzwania, rozwój i zagrożenia nanomateriałów i nanotechnologii.</li> </ul> <p>Na wykładach zostaną przedstawione podstawowe idee nanomateriałów i nanotechnologii oraz bardziej szczegółowe przykłady z tej dziedziny i metody badawcze. Podczas zajęć laboratoryjnych studenci będą posługiwać się wybranymi metodami syntezy i charakteryzacji w celu określenia podstawowych parametrów nanoproszków. 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>Moduł jest opcjonalny. Studenci wybiorą dwa z czterech proponowanych modułów. Zestawy zagadnień do egzaminu będą dostępne dla studentów. Skala ocen 2-5. Egzamin jest obowiązkowy.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	Mechanika klasyczna i kwantowa, Wprowadzenie do faz atomowych i molekularnych, Wprowadzenie do fizyki fazy skondensowanej

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu</b>			
kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2F_21_w_1	egzamin ustny	zakres materiału podany w formie zestawu wszystkich zagadnień omawianych na wykładach, skala ocen: 2-5, egzamin obowiązkowy	2F_21_1, 2F_21_2, 2F_21_3, 2F_21_4, 2F_21_5, 2F_21_6, 2F_21_7, 2F_21_8, 2F_21_9
2F_21_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 dla podobnych badań, Skala ocen: 2-5	2F_21_1, 2F_21_2, 2F_21_3, 2F_21_4, 2F_21_5, 2F_21_6, 2F_21_7, 2F_21_8, 2F_21_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_21_fs_1	wykład	wykład wprowadza w podstawowe pojęcia nanomateriałów i nanotechnologii oraz bardziej szczegółowo omawia niektóre rzeczywiste przykłady; moduł jest opcjonalny; studenci wybiorą dwa z czterech proponowanych modułów	20	przyswajanie wiedzy z wykładów, lektura uzupełniająca	20	2F_21_w_1
2F_21_fs_2	laboratorium	wykonywanie eksperymentów pod okiem prowadzącego	10	przed laboratorium zapoznanie się z literaturą dotyczącą teorii i techniki eksperymentu; po zakończeniu badania przygotowany jest raport	10	2F_21_w_2