

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: Physics of Magnetic Materials

Kod modułu: W4-2F-22-17

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty uczenia się modułu			
kod	opis	efekty uczenia się kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
2F_17_1	ma pogłębioną wiedzę z zakresu fazy skondensowanej	KF_W04	4
2F_17_10	potrafi samodzielnie przygotować opracowanie wyników badań zawierające: uzasadnienie badań, przyjętą metodologię, opis, analizę i dyskusję wyników oraz i ich znaczenie na tle podobnych badań	KF_U11	5
2F_17_2	ma pogłębioną wiedzę z teorii magnetyzmu oraz zna sposoby doświadczalnego badania własności magnetycznych	KF_W02 KF_W05	5 5
2F_17_3	zna budowę i zasadę działania aparatury naukowej wykorzystywanej w badaniach magnetycznych	KF_W08	5
2F_17_4	na gruncie zdobytej wiedzy umie wyjaśnić działanie aparatury badawczej używanej do badań własności magnetycznych	KF_U04	5
2F_17_5	potrafi planować i przeprowadzić różnego typu pomiary magnetyczne	KF_U05	5
2F_17_6	potrafi wybrać właściwą metodę pomiarową do badania określonych własności magnetycznych	KF_U06	5
2F_17_7	potrafi w sposób krytyczny dokonać analizy i interpretacji wyników pomiarów	KF_U07	4
2F_17_8	potrafi przedyskutować błędy pomiarowe, ustalić ich źródła i ocenić konsekwencje	KF_U08	4
2F_17_9	na gruncie zdobytej wiedzy i przeprowadzonych badań potrafi opisać mikro i makroskopowe magnetyczne właściwości materii	KF_U10	4

3. Opis modułu	
Opis	W trakcie wykładu student zapoznaje się z takimi zagadnieniami jak: 1. Wstęp – historia magnetyzmu 2. Źródło magnetyzmu. Pochodzenie atomowych momentów magnetycznych (stany spinowe i orbitalne, model wektorowy).

	3. Diamagnetyzm, diamagnetyzm kwantowy. 4. Paramagnetyzm jonów swobodnych(funkcja Brillouina, prawo Curie). 5. Stany uporządkowane magnetycznie (sprężenie spinowo-orbitalne, rodzaje oddziaływań wymiennych, pole Weissa). 6. Ferromagnetyzm, antyferromagnetyzm, ferrimagnetyzm, magnetyzm pasmowy. 7. Magnetyzm w układach amorficznych 8. Magnetyzm w układach zawierających pierwiastki ziem rzadkich 4f i metale przejściowe 3d. Modele magnetyzmu w układach 4f-3d. 9. Struktura domenowa i procesy magnetyzacji (energia swobodna, rodzaje anizotropii magnetycznej) 10. Postęp i przyszłość materiałów magnetycznych: • Nowe twarde i miękkie materiały magnetyczne • Efekt magnetokaloryczny i jego zastosowanie Wykład kończy się obowiązkowym egzaminem. Podczas zajęć konwersatoryjnych studenci uczestniczą w omawianiu problemów przedstawionych na wykładzie. Podczas pięciu dwugodzinnych spotkań szczegółowo omawiane są zagadnienia związane z magnetyzmem w różnych materiałach magnetycznych, prezentowane są aktualne dane literaturowe. Na początku semestru studenci są informowani o zakresie poruszanych zagadnień. Aktywność studenta decyduje o końcowej ocenie zajęć konwersacyjnych. Studenci poznają techniki pomiarów magnetycznych (statyczne, dynamiczne, magnetometri, magnetometr SQUID) podczas zajęć laboratoryjnych. Przeprowadzają eksperymenty pod kierunkiem prowadzącego. Za pomocą urządzeń takich jak wagi magnetyczne i magnetometr SQUID badają właściwości różnych substancji magnetycznych w różnych zakresach temperatur i polach magnetycznych. Omówiony zostaje dobór metody badawczej pod kątem uzyskania pożądanego wyniku oraz warunków (temperatura, pole magnetyczne), w których będzie przeprowadzony eksperyment. 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.
Wymagania wstępne	znajomość fizyki ogólnej oraz mechaniki kwantowej na poziomie średniozaawansowanym

4. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się modułu

kod	nazwa (typ)	opis	efekty uczenia się modułu
2F_17_w_1	aktywność na zajęciach	Zaangażowanie i udział w dyskusji na konwersatorium; skala ocen: 2-5	2F_17_2, 2F_17_9
2F_17_w_2	egzamin ustny	Egzamin obowiązkowy, skala ocen: 2-5 Zakres materiału obejmuje zagadnienia omawiane na wykładach	2F_17_1, 2F_17_2, 2F_17_3, 2F_17_4, 2F_17_6, 2F_17_9
2F_17_w_3	sprawozdanie	Z każdego wykonanego eksperymentu obowiązkowe sprawozdanie zawierające wprowadzenie teoretyczne do danego problemu, przyjętą metodologię, opis badania, analizę i dyskusję wyników oraz ich znaczenie na tle podobnych badań	2F_17_10, 2F_17_2, 2F_17_3, 2F_17_4, 2F_17_5, 2F_17_6, 2F_17_7, 2F_17_8, 2F_17_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_17_fs_1	wykład	Omawianie zagadnień z wykorzystaniem prezentacji komputerowych	20	analiza notatek z wykładu; praca z podręcznikami oraz inną literaturą fachową	40	2F_17_w_2
2F_17_fs_2	konwersatorium	Dyskusja problemów przedstawianych na	10	analiza notatek z wykładu; praca z	20	2F_17_w_1

		wykładzie		podręcznikami oraz inną literaturą fachową, w tym artykułami publikowanymi w czasopismach naukowych		
2F_17_fs_3	laboratorium	Wykonywanie eksperymentów pod kierunkiem prowadzącego	10	przed laboratorium zapoznanie się z literaturą w zakresie teorii oraz techniki wykonywanego eksperymentu. Po wykonaniu badania opracowanie sprawozdania	20	2F_17_w_3