



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Magnetism: from fundamentals to spintronics, PG_00036987						
Kierunek studiów	Nanotechnologia (studia w jęz. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			angielski		
Semestr studiów	1	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Leszek Piotrowski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Leszek Piotrowski					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30		2.0		18.0	50
Cel przedmiotu	Student poznaje podstawy wiedzy o magnetyzmie, prawa i równania pozwalające na wyznaczanie wielkości parametrów opisujących pole magnetyczne. Poznaje wpływ pól magnetycznych na materiały w skali makro, mikro i nano. Student poznaje metody badań właściwości magnetycznych oraz możliwości wykorzystania materiałów magnetycznych w nauce i technice. Student poznaje również zagadnienia związane ze spinem, teoretyczne podstawy spintroniki oraz praktyczne sposoby manipulacji spinem i elektronami. Zapoznaje się z praktycznymi zastosowaniami spintroniki, poznaje budowę zatorów spinowych i złącz tunelowych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U07] potrafi zastosować zdobytą wiedzę specjalistyczną do zagadnień z obszaru innych nauk ścisłych, nauk przyrodniczych lub technicznych.	Potrafi zaproponować zastosowanie nanocząstek magnetycznych w innych naukach np. w medycynie.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_U01] potrafi uczyć się samodzielnie, pozyskiwać i integrować informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (w językach polskim i angielskim). Posiada umiejętność krytycznej analizy i selekcji informacji.	Student potrafi przeprowadzić analizę bibliografii na podstawie dostępnych baz danych i omówić wybrane zagadnienie (z dziedziny magnetyzmu) w nich poruszone.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_W03] ma wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur.	Student rozumie zasady działania urządzeń spintronicznych. Potrafi wytłumaczyć m. in. zjawisko gigantycznego magnetooporu czy zasadę działania magnetycznego złącza tunelowego.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
[K7_W02] ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie wybranego działu nanotechnologii oraz, w stopniu adekwatnym do potrzeb, w zakresie pokrewnych dziedzin nauki lub techniki.	Student umie opisać zachowanie spina w języku mechaniki kwantowej, zna pojęcie spinora oraz macierzy spinowych. Zna również problemy związane z dekoherencją spinu oraz sposoby manipulacji jego orientacją.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
Treści przedmiotu	<p>1. Podstawowe wielkości magnetyczne 2. Magnetyzm atomów i cząsteczek, atomy w wewnętrznych polach magnetycznych 3. Magnetyzm w ciele stałym, rodzaje materiałów magnetycznych (dia - para- i ferromagnetyki) 4. Ferromagnetyzm, struktura domenowa 5. Magnetyzm małych cząstek, pojedynczy cząstki domeny (Stoner Wohlfarth modelu), cienkie warstwy 6. Techniki eksperymentalne wyznaczania właściwości magnetycznych i magnesowania. Wizualizacja i analiza struktury domenowej 7. Transport spinu, filtry spinowe, oddziaływania Rashby i Dresselhausa 8. Model dwóch prądów, wstrzykiwanie spinu, długość koherencji, spinowe efekty Halla 9. Magnetoopór anizotropowy magnetoopór (AMR), gigantyczny magnetoopór (GMR), tunelowy magnetoopór (TMR) i kolosalny magnetoopór (CMR) 10. Zawory spinowe 11. Przechowywanie danych - twarde dyski (HDD) magnetyczne nośniki informacji, głowice odczytu i zapisu, zagadnienia konstrukcyjne 12. Transfer spinowego momentu pędu (STT) zmiana namagnesowania wywołana przepływem prądu, nanooscyłatory 13. Magnetyczne pamięci RAM (MRAM, ST-MRAM) 14. Tranzystor spinowy, Tranzystor Data&Das, tranzystor z zaworem spinowym, tranzystor wykorzystujący spinowy efekt Halla 15. Magnetyczne bramki logiczne.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość podstaw mechaniki kwantowej (równanie Schrödingera) oraz fizyki ciała stałego (transport ładunku w ciele stałym).		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa ocena końcowej
	kolokwium	50.0%	100.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>1. Handbook of Spin Transport and Magnetism; Ed. E.Y. Tsymlal, I. Žutić; CRC Press 2012 2. J. Stohr, H.C. Siegmann; Magnetism From Fundamentals to Nanoscale Dynamics; Springer, 2006.</p>	

	Uzupełniająca lista lektur	1. S. Bandyopadhyay, M. Cahay; Introduction to spintronics, CRC Press, 2008
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczenie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>1. Na podstawie prawa Biota - Savarta wyznacz indukcję pola magnetycznego we wnętrzu przewodnika kołowego</p> <p>2. Omów budowę zaworu spinowego</p> <p>3. Jakie kryteria musi spełniać materiał wykorzystywany jako nośnik danych</p> <p>4. Przedyskutuj zjawiska powodujące dekoherencję spinu w ciele stałym.</p> <p>5. Wyjaśnij proces transferu spinu</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.