

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Nanomateriały funkcjonalne, PG_00069336						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie		Grupa zajęć		Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	2		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	3		Liczba punktów ECTS		5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Maria Gazda				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		mgr Agata Ducka prof. dr hab. inż. Maria Gazda				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	30.0	0.0	0.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Adres kursu na platformie eNauczanie: https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=672						
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	45		10.0		70.0	125
Cel przedmiotu	Poznanie właściwości, struktury i zastosowań nanomateriałów funkcjonalnych; poznanie związków między właściwościami, strukturą, defektami a rozmiarem i nanostrukturą.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U04] potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej.	Potrafi zaplanować i prowadzić eksperymenty dotyczące wytwarzania i modyfikacji wybranych nanomateriałów, krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować opinie. Posiada doświadczenie w pracy laboratoryjnej związanej z wytwarzaniem i badaniem nanomateriałów.	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K6_W01] ma wiedzę w zakresie nauki o materiałach i rozumie jej kluczową rolę w postępie cywilizacyjnym	Ma wiedzę w zakresie nauki o materiałach, szczególnie dotyczącej wpływu rozmiaru i nanostruktury na właściwości funkcjonalne nanomateriałów. Rozumie związek między wiedzą o materiałach i rozwojem cywilizacyjnym.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_W07] ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze).	Ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw otrzymywania nanomateriałów funkcjonalnych o wybranych właściwościach elektrycznych, optycznych, magnetycznych itp..	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_U10] potrafi przewidywać i oceniać potencjalne negatywne biologiczne i ekologiczne skutki wytwarzania nanostruktur na skalę przemysłową i ich praktycznych zastosowań.	Potrafi przewidywać i oceniać potencjalne negatywne biologiczne i ekologiczne skutki wytwarzania nanomateriałów funkcjonalnych o wybranych właściwościach elektrycznych, optycznych, magnetycznych itp.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
Treści przedmiotu	Wykład Wstęp: nanomateriały i nanostruktury; krótkie podsumowanie związków pomiędzy rozmiarem i: strukturą krystaliczną, defektami strukturalnymi, temperaturą topnienia, ciepłem właściwym, rozszerzalnością termiczną, właściwościami optycznymi, dielektrycznymi, itd. Nanomateriały i nanostruktury o szczególnych funkcjach, wynikających z właściwości: elektrycznych (materiały przewodzące, nadprzewodzące, półprzewodzące, izolatory; optycznych (nanomateriały w optyce i fotonice); magnetycznych (nanomateriały w zapisie i magazynowaniu informacji); innych (nanomateriały w magazynowaniu i oszczędzaniu energii); Laboratorium Materiały i nanomateriały wytwarzane i badane w ramach laboratorium to tlenki. Ćwiczenia są podzielone na dwie grupy tematyczne: 1) wytwarzanie, modyfikacja i badanie nadprzewodnika tlenkowego (YBCO). Studenci stosują metodę reakcji w stanie stałym, korzystając przy tym, m.in. z młyna kulowego (reagenty w postaci nanoproszków); Studenci badają skład fazowy (XRD), wielkość krystalitów i nanokrystalitów (metoda Scherrera), wielkość ziaren krystalicznych (SEM) oraz właściwości nadprzewodnikowe (lewitacja, temperatura krytyczna); 2) wytwarzanie nanoproszków tlenków takich jak ZnO, CeO ₂ , TiO ₂ i in. Stosują metody współstrącaniowe, każda grupa robi co najmniej dwa tlenki. 3) Laboratorium jest podsumowane wspólnym porównaniem, dyskusją i podsumowaniem wyników. 4) Tzw. sprawozdania z laboratorium mają formę (strukturę) publikacji naukowych.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	brak		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	pisemne zaliczenie wykładu	52.0%	50.0%
	zaliczenie laboratorium	52.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Nanotechnologia w praktyce, K. Żelechowska Nanomaterials, Vollath	
	Uzupełniająca lista lektur	Dowolna literatura naukowa, np. Czasopismo RSC "Materials Advances"	
	Adresy eZasobów	Podstawowe https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=672 - Kurs "Nanomateriały funkcjonalne"	

Przykładowe zagadnienia/
przykładowe pytania/
realizowane zadania

1. Najlepszym przykładem nanostruktur funkcjonalnych są elementy służące do zapisu informacji. Zjawiska fizyczne związane z nano-rozmiarem istotne w tej dziedzinie to gigantyczny magnetoopór, tunelowy magnetoopór. Opisz je krótko i wyjaśnij ich związek z zapisem informacji.
2. Wymień defekty obecne w nanomateriałach. Jak wpływa rozmiar na koncentrację poszczególnych defektów (z krótkim wyjaśnieniem)?
3. Jak wpływa rozmiar na właściwości sprężyste, wytrzymałość, temperaturę topnienia i pojemność cieplną materiałów (z krótkim wyjaśnieniem)?
4. Wyjaśnij dlaczego:

Pojemność cieplna nanomateriału jest większa niż jego mikro-odpowiednika

Koncentracja dyslokacji w nanometalu jest mniejsza niż w jego mikro-odpowiedniku

Właściwości optyczne nanometalu są inne niż jego mikro-odpowiednika.
5. Na wykładach omawiane były materiały i nanomateriały funkcjonalne zawierające Cu/Si/ /jakiś inny. Wymień je i opisz właściwości jednego z nich.
6. Na wykładach omawiane były materiały i nanomateriały funkcjonalne w postaci tlenków. Wymień je i opisz właściwości jednego z nich.
7. Jakie właściwości powinien mieć nadprzewodnik, z którego jest wykonane uzwojenie elektromagnesu wytwarzającego pole magnetyczne o $B = 15 \text{ T}$?
8. Właściwości nadprzewodników.
9. Porównaj nadprzewodniki I i II rodzaju. Dlaczego tylko nadprzewodniki II rodzaju mają zastosowania praktyczne?
10. Jakie właściwości zmieniają się (jak?) wskutek domieszkowania półprzewodników?

	11. Porównaj właściwości półprzewodników samoistnych i domieszkowanych. 12. Jak wpływa rozmiar na właściwości elektryczne i optyczne półprzewodnika? 13. Jak wpływa rozmiar na właściwości elektryczne i optyczne izolatora? 14. Jak wpływa rozmiar na właściwości elektryczne i optyczne metalu? 15. Właściwości optyczne metali/półprzewodników/izolatorów. 16. Superparamagnetyzm - na czym polega i dlaczego stanowi barierę miniaturyzacji 17. Niemagnetyczne sposoby zapisu informacji. 18. W jaki sposób dielektryk oddziałuje z polem elektrycznym? 19. Ferroelektryki i ferromagnetyki charakteryzują się pętlą histerezy. Skąd wynika pętla histerezy? Narysuj przykładową pętlę zaznaczając i opisując charakterystyczne punkty.
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.