



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Nanomateriały funkcjonalne, PG_00069336						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć					
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)	Opowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Maria Gazda					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	prof. dr hab. inż. Maria Gazda					
Formy zajęć	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_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		
	[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_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_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		

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>Wykład</p> <p>Wstęp: nanomateriały i nanostruktury; krótkie podsumowanie związków pomiędzy rozmiarem i: strukturą krystaliczną, defektami strukturalnymi, temperaturą topnienia, ciepłem właściwym, rozszerzalnością termiczną, właściwościami optycznymi, dielektrycznymi, itd.</p> <p>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);</p> <p>Laboratorium</p> <p>Materiały i nanomateriały wytwarzane i badane w ramach laboratorium to tlenki. Ćwiczenia są podzielone na dwie grupy tematyczne:</p> <p>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);</p> <p>2) wytwarzanie nanoproszków tlenków takich jak ZnO, CeO₂, TiO₂ i in. Stosują metody współstrąceniu, każda grupa robi co najmniej dwa tlenki.</p> <p>3) Laboratorium jest podsumowane wspólnym porównaniem, dyskusją i podsumowaniem wyników.</p> <p>4) Tzw. sprawozdania z laboratorium mają formę (struktury) publikacji naukowych.</p>											
Wymagania wstępne i dodatkowe	brak											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" data-bbox="448 647 1487 752"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 647 794 680">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 647 1141 680">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1141 647 1487 680">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 680 794 714">zaliczenie laboratorium</td> <td data-bbox="794 680 1141 714">52.0%</td> <td data-bbox="1141 680 1487 714">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 714 794 752">pisemne zaliczenie wykładu</td> <td data-bbox="794 714 1141 752">52.0%</td> <td data-bbox="1141 714 1487 752">50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	zaliczenie laboratorium	52.0%	50.0%	pisemne zaliczenie wykładu	52.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
zaliczenie laboratorium	52.0%	50.0%										
pisemne zaliczenie wykładu	52.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<p>Podstawowa lista lektur</p> <p>Uzupełniająca lista lektur</p> <p>Adresy eZasobów</p>	<p>Nanotechnologia w praktyce, K. Żelechowska</p> <p>Nanomaterials, Vollath</p> <p>Dowolna literatura naukowa, np. Czasopismo RSC "Materials Advances"</p> <p>Podstawowe</p> <p>https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=672 - Kurs "Nanomateriały funkcjonalne"</p>										

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?

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

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.