



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Technologie otrzymywania nanomateriałów, PG_00028253						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	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	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład fizyki nanomateriałów						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Wojciech Sadowski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Marta Prześniak-Welenc prof. dr hab. inż. Wojciech Sadowski dr inż. Michał Winiarski dr hab. inż. Natalia Wójcik Daniel Jaworski					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	15.0	0.0	0.0	45
	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	45	5.0		50.0		100
Cel przedmiotu	Przegląd technologii stosowanych do wytwarzania i badania nanomateriałów i nanostruktur						

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.	Student potrafi przewidywać i oceniać potencjalne negatywne biologiczne i ekologiczne skutki wytwarzania nanostruktur na skalę przemysłową i ich praktycznych zastosowań.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K6_U09] Posiada umiejętność projektowania i realizacji procesów wytwarzania materiałów nanostrukturalnych	Student posiada umiejętność projektowania i realizacji procesów wytwarzania materiałów nanostrukturalnych.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
	[K6_W05] Posiada podstawową wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej, chemii fizycznej i termodynamiki chemicznej	Student posiada podstawową wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej, chemii fizycznej i termodynamiki chemicznej	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_U06] Potrafi w prosty i trafny sposób przedstawić problemy technologiczne i naukowe związane z wytwarzaniem i zastosowaniami nanostruktur specjalistom z nauk pokrewnych oraz inicjować i koordynować współpracę interdyscyplinarną	Student potrafi w prosty i trafny sposób przedstawić problemy technologiczne i naukowe związane z wytwarzaniem i zastosowaniami nanostruktur specjalistom z nauk pokrewnych oraz inicjować i koordynować współpracę interdyscyplinarną.	[SU1] Ocena realizacji zadania
[K6_W06] Ma podstawową wiedzę w zakresie nauki o materiałach (struktura ciał krystalicznych i amorficznych, wiązania krystaliczne, defekty strukturalne i ich wpływ na właściwości materiałów, drgania sieci i właściwości cieplne materiałów, struktura elektronowa, wybrane zjawiska transportu).	Student ma podstawową wiedzę w zakresie nauki o budowie materiałów i ich właściwościach fizykochemicznych.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
Treści przedmiotu	Materiały we współczesnej technice. Skala zjawisk fizycznych. Narzędzia badawcze stosowane w nanotechnologii. Metody wytwarzania nanocząstek w fazie ciekłej, gazowej, stałej. Metody wytwarzania nanowłókien. Nanomateriały węglowe. Synteza fulerenów, nanorurek węglowych, grafenu. Metody otrzymywania nanowarstw. Metody osadzania z fazy gazowej CVD, Epitaksja z fazy gazowej (VPE) i jej zastosowanie do otrzymywania nanostruktur. Fizyczne osadzanie z fazy gazowej (metody PVD). Naparowanie próżniowe. Rozpylanie katodowe. Technika osadzania laserem impulsowym (PLAD). Epitaksja z wiązek molekularnych MBE. Technologia zol-żel. Technologia nanoceramiki. Nanoproszki i nanospieki. Synteza mechaniczna. Formowanie i spiekanie nanoproszków. Technologia nanometali. Szybkie chłodzenie i krystalizacja materiałów amorficznych. Technologia nanokompozytów. Metody obrazowania struktury nanomateriałów metodami mikroskopii sił atomowych, mikroskopii elektronowej. Zastosowanie metody dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego do określania rozmiaru krystalitów i badania rozkładu wielkości nanokrystalitów. Metody tomograficzne, nanoindentacja. Teoretyczne, techniczne i ekonomiczne granice miniaturyzacji. Przykłady zastosowania nanotechnologii w życiu codziennym.		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa ocena końcowej
	Egzamin pisemny - zestawy 3 pytań	50.0%	50.0%
	Laboratorium	100.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M., Nanotechnologie, Wyd. PWN, Warszawa 2008 2. Kurzydłowski K., Lewandowska M., Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne, PWN, Warszawa, 2010 3. Huczko A., Kurcz M., Popławska M., Nanorurki węglowe, otrzymywanie, charakterystyka, zastosowania, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2014 4. Huczko A., Dąbrowska A., Kurcz M., Grafen otrzymywanie charakterystyka zastosowania, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2016 5. Michael F. Ashby, Paulo J. Ferreira and Daniel L. Schodek; Nanomaterials, Nanotechnologies and Design; Elsevier, 2009 6. Donglu Shi, Zizheng Guo and Nicholas Bedford; Nanomaterials and Devices; Elsevier, 2015 7. Bangwei Hang; Physical Fundamentals of Nanomaterials; Elsevier, 2018	

	Uzupełniająca lista lektur	1. Dobrzański L.A.: Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie i podstawy projektowania materiałowego. WNT. 2002. 2. M.Ashby, H.Shercliff, D.Cebon, Inżynieria materiałowa, T1, T2, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź, 2010 3. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2001
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Technologie otrzymywania nanomateriałów - Moodle ID: 44723 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=44723
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Znajomość podstawowych pojęć z zakresu nanotechnologii. 2. Znajomość zasady działania urządzeń i przyrządów stosowanych w nanotechnologii. 3. Charakterystyka metod top-down i bottom-up 4. Umiejętność doboru technologii nanostrukturalnej. 5. Znajomość podstawowych właściwości wybranych materiałów nanostrukturalnych.	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.