



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Wzrost kryształów, PG_00052084						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
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	4	Język wykładowy			polski język polski		
Semestr studiów	7	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
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. Wojciech Sadowski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	prof. dr hab. inż. Wojciech Sadowski					
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	15.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Adresy kursu na platformie eNauczanie: Moodle ID: 7615 Wzrost kryształów https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=7615						
	Dodatkowe informacje: Wykład prowadzony bezpośrednio audytoryjne z komentarzem wyjaśniającym i uzupełniającym. Zajęcia projektowe poprzedzone w formie wykładowej omówieniem zasad projektowania procesów krystalizacyjnych. Projekty przygotowywane będą w zespołach i bezpośrednio przez nie prezentowane.						
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	Wykład: Zapoznanie studenta z zagadnieniem wzrostu kryształów i nanokryształów. Termodynamiczne i kinetyczne podstawy procesu krystalizacji (równowaga fazowa, dyfuzja). Podstawy nanotermodynamiki. Struktura realnych kryształów - defekty. Przegląd metod syntezy kryształów objętościowych, cienkowarstwowych, nanokryształów i nanostruktur. Metody badań strukturalnych kryształów. PROJEKT: Podstawy projektowania procesu wzrostu kryształów. Wybór materiałów do krystalizacji. Wybór metody krystalizacji danego materiału i jej opis technologiczny.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U08] Potrafi w sposób popularny przedstawić podstawowe fakty z zakresu inżynierii materiałowej i nanotechnologii oraz pokrewnych dziedzin.	Student potrafi w sposób popularny przedstawić podstawowe fakty z zakresu inżynierii materiałowej i nanotechnologii.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K6_W07] Ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii (metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze.	Student ma systematyczną wiedzę w zakresie fizycznych i chemicznych podstaw nanotechnologii, w tym metody otrzymywania nanostruktur, rodzaje nanostruktur, ich właściwości, podstawowe metody badawcze.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji
	[K6_K05] Potrafi zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały, komunikować się, dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób.	Student potrafi zaprezentować efekty swojej pracy, przekazać informacje w sposób powszechnie zrozumiały, komunikować się, dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób.	[SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej
Treści przedmiotu	[K6_K04] Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	Student potrafi współdziałać i pracować w grupie.	[SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie [SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej
	Treści przedmiotu - wykład Treści przedmiotu - wykład 1. Termodynamiczne i kinetyczne podstawy procesu krystalizacji (równowaga fazowa, dyfuzja). 2. Podstawy nanotermodynamiki. Specyfika procesu tworzenia nanokrystalów,. 3. Struktura realnych kryształów - morfologia, habit kryształów, defekty. 4. Przegląd metod syntezy kryształów objętościowych, nanokrystalów i nanostruktur. 5. Metody badań strukturalnych kryształów. 6. Elementy samoorganizacji w syntezie nanokrystalów. 7. Nanostopy - metody otrzymywania. 8. Przykłady krystalizacji wybranych układów. Treści przedmiotu - projekt PROJEKT: Podstawy projektowania procesu wzrostu kryształów. Wybór materiałów - związków, substancji, układów strukturalnych (np. Si, C, GaAs, AlInSb i in.) do krystalizacji. Wybór metody krystalizacji danego materiału i jej opis technologiczny. Analiza własności fizykochemicznych i zastosowań projektowanych kryształów. Prezentacja projektu.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Wstęp do nanotechnologii. Krystalografia.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Udział w seminariach i własna prezentacja projektowa	100.0%	40.0%
	Udział w wykładach i zaliczenie pisemne z treści wykładowych.	100.0%	60.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	I..I.V. Markov "Crystal Growth for beginners". World Scientific (2003, 2nd edition) 2. D.T.J. Hurle, ed. "Handbook of Crystal Growth", vol. 1-a North Holland (1993) 3. Handbook of Crystal Growth. Vol. I-III. Editor-in-Chief and Volume Editor Tadao Nishinaga. 2015, 1993 Elsevier 4. J. Żmija. Podstawy teorii wzrostu kryształów. PWN. 1987 5. J. Żmija. Otrzymywanie monokrystalów. PWN. 1988	

	Uzupełniająca lista lektur	A. A. Chernov. Modern Crystallography. III Crystal Growth. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York Tokyo 1984, Crystal Growth Edited by Brian R. Pamplin, Copyright 1980 Elseier, Nanocrystal. Edited by Yoshitake Masuda. Published by InTech. Copyright © 2011 InTech, Crystal growth of quantum materials: a review of selective materials and techniques. NASHRA PISTAWALA, et al. Bull. Mater. Sci. (2022) 45:10, https://doi.org/10.1007/s12034-021-02612-1 Nucleation and Crystal Growth: Recent Advances and Future Trends. by Luizmae Aspillaga, et al. Eng. Proc. 2023, 56(1), 22; https://doi.org/10.3390/ASEC2023-15281 Review of machine learning applications for crystal growth research. Kentaro Kutsukake. Journal of Crystal Growth, 630 (2024) 127598; https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2024.127598 Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering. Modeling the Growth of Bulk, Single Crystals: Seeing What Is Hidden. Jeffrey J. Derby; Annu. Rev. Chem. Biomol. Eng. 2025.16:217–48; https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-chembioeng-082223-110559?TRACK=RSS
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Zgodnie z pk. treści przedmiotu. PROJEKT: Wybór materiałów - związków, substancji, układów strukturalnych (np. Si, C, SiC, GaAs, GaP, GaN, AlInSb i in.) do krystalizacji. Wybór metody krystalizacji danego materiału i jej opis technologiczny (np. metody wzrostu kryształów objętościowych, cienkich warstw, nanostruktur wyspowych, nanodrutów). Analiza własności fizykochemicznych i zastosowań projektowanych kryształów. Prezentacja projektu	
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.