



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Technologie otrzymywania nanomateriałów, PG_00028253						
Kierunek studiów	Nanotechnologia						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2023/2024				
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 Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Katedra Inżynierii Materiałowej i Spajania						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Marcin Łapiński					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Marta Prześniak-Welenc dr inż. Marcin Łapiński dr inż. Michał Winiarski dr hab. inż. Natalia Wójcik					
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	Poznanie technologii wytwarzania nanomateriałów stosowanych w technice i medycynie.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_W05] Posiada podstawową wiedzę w zakresie chemii nieorganicznej i organicznej, chemii fizycznej i termodynamiki chemicznej	Posiada podstawową wiedzę w zakresie chemii fizycznej i termodynamice.	[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	Potrafi w prosty sposób przedstawić technologie stosowane do wytwarzania i kształtowania właściwości nanomateriałów.	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K6_U10] Potrafi przewidywać i ocenić potencjalne negatywne biologiczne i ekologiczne skutki wytwarzania nanostruktur na skalę przemysłową i ich praktycznych zastosowań.	Potrafi ograniczać negatywne skutki wynikające z technologii nanomateriałów.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[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).	Ma podstawową wiedzę w zakresie nauki o materiałach.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
[K6_U09] Posiada umiejętność projektowania i realizacji procesów wytwarzania materiałów nanostrukturalnych	Potrafi zaplanować proces wytwarzania nanostruktur.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi	
Treści przedmiotu	Materiały we współczesnej technice. Skala zjawisk fizycznych. Przykłady zastosowania nanotechnologii w życiu codziennym. Teoretyczne, techniczne i ekonomiczne granice miniaturyzacji. Narzędzia badawcze stosowane w nanotechnologii. Metody obrazowania struktury nanomateriałów. Obrazowanie nanocząstek metodami mikroskopii sił atomowych, mikroskopii elektronowej. Zastosowanie metody dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego do określania rozmiaru krystalitów i badania rozkładu wielkości nanokrystalitów. Metody tomograficzne, nanoindentacja. Metody wytwarzania nanocząstek w fazie ciekłej (strącanie, metody koloidalne, metody solwotermalne), gazowej, stałej. Metody wytwarzania nanowłókien. Ciągnięcie nanowłókien, samoorganizacja molekularna, elektroprzędzenie nanowłókien. Nanomateriały węglowe. Synteza fulerenów. Wytwarzanie nanorurek węglowych. Grafen, budowa i właściwości. Metody wytwarzania grafenu. Metody otrzymywania nanowarstw. Metody osadzania z fazy gazowej. Chemiczne osadzanie z fazy gazowej (CVD). Epitaksja z fazy gazowej (VPE) i jej zastosowanie do otrzymywania nanostruktur. Fizyczne osadzanie z fazy gazowej (metody PVD). Naporowanie próżniowe. Rozpylanie katodowe. Technika osadzania laserem impulsowym (PLAD). Epitaksja molekularna. Technologia zol-żel. Technologia nanoceramiki. Nanoproszki i nanospieki. Synteza mechaniczna. Wysokoenergetyczne rozdrabnianie. Unikatowe cechy obróbki mechanochemicznej. Formowanie i spiekanie nanoproszków. Technologia nanometali. Szybkie chłodzenie i krystalizacja materiałów amorficznych. Metody dużego odkształcenia plastycznego. Technologia nanokompozytów. Metody wytwarzania nanokompozytów ceramicznych, metalicznych i polimerowych. Perspektywy, oczekiwania, szanse i zagrożenia wpływające ze stosowania nanotechnologii.		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Laboratorium	100.0%	50.0%
	Egzamin pisemny - zestawy 3 pytań	51.0%	50.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurzydłowski K., Lewandowska M., Nanomateriały inżynierskie, konstrukcyjne i funkcjonalne, PWN, Warszawa, 2010 2. Jurczyk M., Nanomateriały: wybrane zagadnienia. Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001 3. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M., Nanotechnologie, Wyd. PWN, Warszawa 2008 4. Świdarska-Środa A., Wojkowski W., Lewandowska M., Kurzydłowski K.J. (Red), Świat nanocząstek, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2016 5. Żelechowska K. (Red), Nanotechnologia w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016 6. Huczko A., Kurcz M., Popławska M., Nanorurki węglowe, otrzymywanie, charakterystyka, zastosowania, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2014 7. Huczko A., Dąbrowska A., Kurcz M., Grafen otrzymywanie charakterystyka zastosowania, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2016 8. Michael F. Ashby, Paulo J. Ferreira and Daniel L. Schodek; Nanomaterials, Nanotechnologies and Design; Elsevier, 2009 9. Donglu Shi, Zizheng Guo and Nicholas Bedford; Nanomaterials and Devices; Elsevier, 2015 10. Bangwei Hang; Physical Fundamentals of Nanomaterials; Elsevier, 2018 11. Kelsall R.W., Haley J.W., Geghegan M (Eds.), Nanoscale Science and Technology, John Wiley & Sons Ltd
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 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 4. Pampuch R., Współczesne materiały ceramiczne, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2005 5. Leonowicz M.: Nanokrystaliczne materiały magnetyczne. WNT, Warszawa, 1998.
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczenie: Technologie Otrzymywania Nanomateriałów - Moodle ID: 37955 https://enauczenie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=37955
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 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	