



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#1-S1-IP-209b
	studia niestacjonarne:	M#1-N1-IP-309b
Nazwa przedmiotu	Podstawy nanotechnologii	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Basics of nanotechnology	
Obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Informatyka przemysłowa
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Inżynierii Eksploatacji i Przemysłowych Systemów Laserowych
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Monika Madej prof. PŚk
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kształcenia ogólnego	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr II
	studia niestacjonarne	Semestr III
Wymagania wstępne	Fizyka techniczna, Podstawy normalizacji i innowacje	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE	
Liczba punktów ECTS	2	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		15		
	studia niestacjonarne:	9		9		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych z obszaru informatyki przemysłowej.	IP1_W02
	W02	Ma elementarną wiedzę w zakresie materiałów stosowanych w budowie maszyn, zwłaszcza urządzeń przemysłowych.	IP1_W03
	W03	Zna i rozumie procesy konstruowania elementów maszyn i urządzeń, zna i rozumie zagadnienia z zakresu budowy, działania i sposobu eksploatacji urządzeń i systemów stosowanych w procesach przemysłowych.	IP1_W05
	W04	Ma elementarną wiedzę w zakresie metrologii, zna i rozumie metody pomiaru podstawowych wielkości mechanicznych i elektrycznych, zna zasady przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych i sposobów ich wyznaczania, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu.	IP1_W10
	W05	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy, sterowania i zastosowania elementów i układów przemysłowych.	IP1_W18
	W06	Orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych informatyki przemysłowej, zna typowe technologie stosowane w rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu informatyki przemysłowej oraz fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji.	IP1_W20
	W07	Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie budowy i zastosowania robotów, w szczególności robotów przemysłowych.	IP1_W22
Umiejętności	U01	Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego z obszaru informatyki przemysłowej i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.	IP1_U03
	U02	Potrafi wykorzystać metody analityczne, numeryczne, symulacyjne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z obszaru informatyki przemysłowej, potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, odpowiednio zinterpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	IP1_U07

	U03	Potrafi wykorzystać poznany aparat matematyczny do opisu i analizy podstawowych zagadnień fizycznych i technicznych, potrafi wykorzystywać metody matematyki dyskretnej do opisu i analizy obiektów skończonych występujących w zagadnieniach fizycznych i technicznych.	IP1_U08
	U04	Potrafi odpowiednio stosować zasady BHP oraz rozumie znaczenie systemu zarządzania BHP; potrafi znaleźć swoje miejsce w środowisku przemysłowym, spełniając zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, potrafi zorganizować sobie oraz zespołowi pracę w sposób efektywny i bezpieczny.	IP1_U31
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość znaczenia i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera informatyka przemysłowego, w aspekcie oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	IP1_K02
	K02	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	IP1_K04
	K03	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania opinii publicznej w sposób zrozumiały informacji dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera związanych z kierunkiem studiów informatyka przemysłowa oraz inicjowania działań na rzecz interesu publicznego.	IP1_K06

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Nanotechnologia w przemyśle wczoraj i dziś. Rozwój aparatury. Zastosowanie i obszary badawcze nanotechnologii w przemyśle. Procesy zachodzące w przyrodzie w skali „nano”. Zagadnienia nanotechnologii: obserwacja struktur, budowa i działanie aparatury pomiarowej, właściwości nanomateriałów, wytwarzanie nanostruktur, budowa i rodzaje urządzeń w skali nano. Korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania nanotechnologii w przemyśle. Sposoby wytwarzania nanomateriałów. Metody otrzymywania nanoproszków i nanokompozytów: ziarnistych, warstwowych, włóknistych, zero wymiarowych, jednowymiarowych i trójwymiarowych. Podstawowe właściwości nanomateriałów. Zapoznanie się z budową, zasadami działania urządzeń i procesami wytwarzania warstw wierzchnich i powłok (implantacją jonową, fizycznym osadzaniem z fazy gazowej PVD, chemicznym osadzaniem z fazy gazowej CVD, osadzaniem warstw atomowych ALD). Właściwości, otrzymywanie i przykłady zastosowań w technice - nanostruktur węglowych. Rozwój nanotechnologii przemysłowej w Polsce i na świecie.
laboratorium	Modelowanie nanostruktur. Dobór technik wytwarzania w zależności od funkcji eksploatacyjnej. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką PVD. Fizyczne osadzanie z fazy gazowej PVD. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką CVD. Chemiczne osadzanie z fazy gazowej CVD. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką PACVD. Chemiczne osadzanie z fazy gazowej ze wspomaganie plazmą PACVD. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką ALD. Osadzanie warstw atomowych ALD. Obserwacja nanostruktur z wykorzystaniem aparatury pomiarowej. Badanie właściwości nanomateriałów ceramicznych metodą EDS i SEM. Pomiary właściwości: a) reologicznych, b) mechanicznych, c) tribologicznych.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pi-semny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x		x	
W02			x			
W03			x			
W04			x		x	
W05			x			
W06			x			
W07			x			
U01			x		x	
U02			x		x	
U03			x		x	
U04			x		x	
K01			x		x	
K02			x			x
K03			x			x

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			9		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					22					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					0,9					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16					28					h

6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6	1,1	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25	25	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0	1,0	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50	50	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2		ECTS

LITERATURA

1. Handbook of Nanotechnology, ed., Bushan, Springer Science + Biznes Media. Springer Berlin Heidelberg, New York 2007
2. Regis E., Nanotechnologia: narodziny nowej nauki, czyli Świat cząsteczka po cząsteczce, Prószyński i S-ka, 2001
3. Szuber J., Powierzchniowe metody badawcze w nanotechnologii półprzewodnikowej, Wydaw. Politechniki Śląskiej, 2002
4. Kelsall R, Hamley I, Geoghegan M, *Nanotechnologie*, PWN, Warszawa 2012
5. Nanoscale Science and Technology, eds. R.W. Kelsall, I.W.Hamley, M.Geoghegan. John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2005.
6. Mieczysław Jurczyk, Nanomateriały: wybrane zagadnienia, Poznań: Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001
7. Allhoff F., Lin P., Nanotechnology & Society: Current and Emerging Ethical Issues, Springer Science & Business Media, 3 kwi 2008
8. Shannon, Robert R. and Ford, Brian J.. "Microscope". *Encyclopædia Britannica*, Invalid Date, <https://www.britannica.com/technology/microscope>, Accessed 15 May 2021
9. Chi-Wai Kan, Yin-Ling Lam, Future Trend in Wearable Electronics in the Textile Industry, Applied Science, 11, 2021, pp. 1-17