



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-S1-IP-209b</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Podstawy nanotechnologii</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Basics of nanotechnology</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2020/2021</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>INFORMATYKA PRZEMYSŁOWA</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia niestacjonarne</b>
Zakres	<b>wszystkie</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Mechaniki</b>
Koordynator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Monika Madej prof. PŚk</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot podstawowy</b>
Status przedmiotu	<b>wybieralny</b>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 2</b>
Wymagania wstępne	<b>M#1-S1-IP-106, M#1-S1-IP-110</b>
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>15</b>		<b>15</b>		

## 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	1. Nanotechnologia w przemyśle wczoraj i dziś. Rozwój aparatury.
	2. Zastosowanie i obszary badawcze nanotechnologii w przemyśle.
	3. Procesy zachodzące w przyrodzie w skali „nano”.
	4. Zagadnienia nanotechnologii: a) obserwacja struktur, b) budowa i działanie aparatury pomiarowej, c) właściwości nanomateriałów, d) wytwarzanie nanostruktur, e) budowa i rodzaje urządzeń w skali nano.
	5. Korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania nanotechnologii w przemyśle.
	6. Sposoby wytwarzania nanomateriałów.
	7. Metody otrzymywania nanoproszków i nanokompozytów: ziarnistych, warstwowych, włóknistych, zero wymiarowych, jednowymiarowych i trójwymiarowych.
	8. Podstawowe właściwości nanomateriałów. a) 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).
	9. Właściwości, otrzymywanie i przykłady zastosowań w technice - nanostruktur węglowych.
	10. Rozwój nanotechnologii przemysłowej w Polsce i na świecie.
laboratorium	1. Modelowanie nanostruktur.
	2. Dobór technik wytwarzania w zależności od funkcji eksploatacyjnej.
	3. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką PVD.
	4. Fizyczne osadzanie z fazy gazowej PVD.
	5. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką CVD.
	6. Chemiczne osadzanie z fazy gazowej CVD.
	7. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką PACVD.
	8. Chemiczne osadzanie z fazy gazowej ze wspomaganie plazmą PACVD.
	9. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką ALD.
	10. Osadzanie warstw atomowych ALD.
	11. Obserwacja nanostruktur z wykorzystaniem aparatury pomiarowej.
	12. Badanie właściwości nanomateriałów ceramicznych metodą EDS i SEM.
	13. Pomiary właściwości: a) reologicznych, b) mechanicznych, c) tribologicznych.

### METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	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	<b>zaliczenie z oceną</b>	<i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu</i>
laboratorium	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć</i>

### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>16</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,6</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>					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