



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N1-MiBM-210b
Nazwa przedmiotu	Podstawy nanotechnologii
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Monika Madej, prof. PŚk
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status przedmiotu	wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 2
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	9		9		

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, kinematykę, optykę, elektryczność i magnetyzm, w szczególności wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących we wszelkiego typu maszynach i urządzeniach mechanicznych, w tym w systemach umożliwiających kształtowanie i obróbkę różnego rodzaju materiałów.	MiBM1_W02
	W02	Student posiada wiedzę potrzebną do organizowania pracy zgodnie z przepisami BHP	MiBM1_W04
	W03	Ma podstawową wiedzę w zakresie nanotechnologii oraz nanotechniki, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w mechanice i budowie maszyn.	MiBM1_W13
	W04	Ma wszechstronną wiedzę na temat inżynierii powierzchni obejmująca różnorodne zagadnienia z tym związane, np. modelowanie warstwy wierzchniej, ocena stanu i trwałości powierzchni, badania tribologiczne	MiBM1_W22
Umiejętności	U01	Potrafi wykonywać pomiary podstawowych wielkości geometrycznych, mechanicznych oraz elektrycznych i innych związanych z procesem wytwarzania części maszyn, potrafi interpretować uzyskane wyniki, analizować niepewność pomiaru i wyciągać wnioski	MiBM1_U11
	U02	Potrafi wykorzystać metody analityczne, numeryczne, symulacyjne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu mechaniki i budowy maszyn, potrafi odpowiednio zinterpretować i wykorzystać wyniki eksperymentu	MiBM1_U12
	U03	Student potrafi dobrać odpowiednie materiały inżynierskie, dla zapewnienia poprawnej eksploatacji maszyny	MiBM1_U14
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość znaczenia i rozumie powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje	MiBM1K03
	K02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy ze zrozumieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym	MiBM1_K05
	K03	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania opinii publicznej w sposób zrozumiały informacji dotyczących osiągnięć związanych z kierunkiem studiów mechanika i budowa maszyn	MiBM1_K06

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Historia nanotechnologii. Rozwój aparatury stosowanej w nanotechnologii.
	2. Nanotechnologie – klasyfikacja obszarów badawczych i aplikacyjnych.
	3. Przykłady procesów zachodzących w przyrodzie w skali „nano”.
	4. Nanotechnologia w zagadnieniach: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) obserwacji struktur,</li> <li>b) budowa i działanie aparatury pomiarowej,</li> <li>c) właściwości nanomateriałów,</li> <li>d) wytwarzanie nanostruktur,</li> <li>e) budowa i rodzaje urządzeń w skali nano.</li> </ul>

	5.Korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania nanotechnologii.
	6.Podstawowe metody wytwarzania nanomateriałów.
	7. Sposoby otrzymywania nanoproszków i nanokompozytów: ziarnistych, warstwowych, włóknistych, zero wymiarowych, jednowymiarowych i trójwymiarowych.
	8.Właściwości nanomateriałów.
	9.Zapoznanie się z budową, zasadami działania urządzeń i procesami wytwarzania warstw wierzchnich i powłok następującymi technikami: a) implantacji jonowej, b) fizycznego osadzania z fazy gazowej PVD, c) chemicznego osadzania z fazy gazowej CVD, d) osadzania warstw atomowych ALD.
	10. Nanostruktury węglowe – właściwości, otrzymywanie i przykłady zastosowań w technice.
	11. Rozwój nanotechnologii 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.Observacja nanostruktur z wykorzystaniem aparatury pomiarowej.
	12.Badanie właściwości nanomateriałów ceramicznych metodą EDS i SEM.
	13. Pomiary właściwości: a) reologicznych, b) mechanicznych, c) tribologicznych.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		x	x		x	
W02			x			
W03		x	x			
W04		x	x		x	
U01					x	
U02					x	
U03		x	x		x	
K01			x			
K02			x			
K03					x	

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

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

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## 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	9		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	24					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	1					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	51					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	2					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	38					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	1,5					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	75					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3					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, *Nanotechnology*, 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, SpringerScience & Business Media, 3 kwi 2008