



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#1-S1-MiBM-211b
	studia niestacjonarne:	M#1-N1-MiBM-210b
Nazwa przedmiotu	Podstawy nanotechnologii	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fundamentals of Nanotechnology	
Obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
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	Wybieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr II
	studia niestacjonarne	Semestr II
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	TAK	
Liczba punktów ECTS	3	

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, 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	Historia nanotechnologii. Rozwój aparatury stosowanej w nanotechnologii. Nanotechnologie – klasyfikacja obszarów badawczych i aplikacyjnych. Przykłady procesów zachodzących w przyrodzie w skali „nano”. Nanotechnologia w zagadnieniach: obserwacji struktur, budowa i działanie aparatury pomiarowej, właściwości nanomateriałów, wytwarzanie nanostruktur, budowa i rodzaje urządzeń w skali nano. Korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania nanotechnologii. Podstawowe metody wytwarzania nanomateriałów. Sposoby otrzymywania nanoproszków i nanokompozytów: ziarnistych, warstwowych, włóknistych, zero wymiarowych, jednowymiarowych i trójwymiarowych. Właściwości nanomateriałów. Zapoznanie się z budową, zasadami działania urządzeń i procesami wytwarzania warstw wierzchnich i powłok następującymi technikami: implantacji jonowej, fizycznego osadzania z fazy gazowej PVD, chemicznego osadzania z fazy gazowej CVD, osadzania warstw atomowych ALD. Nanostruktury węglowe – właściwości, otrzymywanie i przykłady zastosowań w technice. Rozwój nanotechnologii 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 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	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium 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)	4		2			4		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	36					24					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					1,0					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	39					51					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,6					2,0					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	38					38					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,5					1,5					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75					75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <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, *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. Hongbian Li, Suye Lv, and Ying Fang, Bio-inspired micro/nanostructures for flexible and stretchableelectronics, Nano Research, 2020, 13(5): 1244–1252
9. Chi-Wai Kan, Yin-Ling Lam, Future Trend in Wearable Electronics in the Textile Industry, Applied Science, 11, 2021, pp. 1-17.