



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#1-S2-MIBM-206
	studia niestacjonarne:	M#1-N2-MIBM-206
Nazwa przedmiotu	Nanomateriały w mechanice i budowie maszyn	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Nanomaterials in mechanics and mechanical engineering	
Obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II 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 II
Wymagania wstępne		
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	Student ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, kinematykę, optykę, elektryczność i magnetyzm, w szczególności wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych występujących we wszelkiego typu maszynach i urządzeniach mechanicznych, w tym w systemach umożliwiających kształtowanie i obróbkę różnego rodzaju materiałów.	MiBM2_W02
	W02	Ma pogłębioną wiedzę na temat materiałów stosowanych w mechanice i budowie maszyn, uwzględniając w tym materiały metalowe, tworzywa sztuczne oraz kompozyty, posiada uporządkowaną wiedzę na temat fizyko-chemicznych podstaw budowy różnego rodzaju struktur oraz krytalografii.	MiBM2_W08
	W03	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie nanotechnologii, mikro- i nanotechniki oraz nanomateriałów, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w mechanice i budowie maszyn.	MiBM2_W14
	W04	Ma wszechstronną wiedzę na temat inżynierii powierzchni obejmująca różnorodne zagadnienia z tym związane, np. modelowanie warstwy wierzchniej, ocenę stanu i trwałości powierzchni, pomiary parametrów geometrycznych powierzchni, badania tribologiczne.	MiBM2_W19
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać wiedzę z obszaru nauk podstawowych, takich jak matematyka, fizyka, chemia i im pokrewnych do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich w różnych obszarach mechaniki i budowy maszyn.	MiBM2_U01
	U02	Potrafi sprawnie wykorzystać metody analityczne, numeryczne, symulacyjne do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich z zakresu mechaniki i budowy maszyn, potrafi odpowiednio zinterpretować oraz wykorzystać wyniki eksperymentu.	MiBM2_U12
	U03	Potrafi sprawnie dobrać odpowiednie materiały inżynierskie, dla zapewnienia poprawnej eksploatacji maszyny lub systemu w różnych obszarach mechaniki i budowy maszyn.	MiBM2_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	MiBM2_K02
	K02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy z uwzględnieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym.	MiBM2_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	MiBM2_K06

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
--------------	-------------------

wykład	Historia nauki w skali nano. Aktualne trendy rozwojowe oraz nowe nanomateriały inżynierskie stosowane w przemyśle. Nanomateriały – podstawowe pojęcia i definicje. Nanomateriały – techniki otrzymywania. Zastosowanie nanomateriałów. Znaczenie nanomateriałów w mechanice i budowie maszyn. Struktura i właściwości fizykochemiczne nanomateriałów. Metody charakteryzowania i obrazowania nanomateriałów. Nanostrukturalne powłoki i warstwy wierzchnie – metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie. Nanometale i nanokompozyty metaliczno-ceramiczne – metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie w przemyśle. Projektowanie nanomateriałów funkcjonalnych o założonej strukturze i właściwościach użytkowych. Znaczenie wpływu nanomateriałów na rozwój nowoczesnych technologii w mechanice i budowie maszyn, urządzeń oraz narzędzi. Rozwój nanomateriałów w Polsce i na świecie.
laboratorium	Zaawansowane techniki otrzymywania ceramicznych i metalicznych nanomateriałów. Dobór materiałów na powłoki i warstwy wierzchniej. Dobór parametrów wytwarzania powłok i warstw wierzchnich. Otrzymywanie nanomateriałów techniką fizycznego osadzania z fazy gazowej PVD. Otrzymywanie nanomateriałów techniką chemicznego osadzania z fazy gazowej CVD. Otrzymywanie nanomateriałów techniką chemicznego osadzania z fazy gazowej ze wspomaganie plazmą PACVD. Otrzymywanie nanomateriałów techniką osadzanie warstw atomowych ALD. Badanie składu chemicznego warstw oraz ich struktur. Pomiar chropowatości. Badania tribologiczne nanomateriałów. Badania adhezji warstw wierzchnich i powłok. Badania twardości instrumentalnej.

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	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
laboratorium	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	

1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
		15		15				9		9		
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. Mieczysław Jurczyk, Jarosław Jakubowicz, Nanomateriały ceramiczne, Poznań: Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2004.
2. Mieczysław Jurczyk, Nanomateriały: wybrane zagadnienia, Poznań: Wydaw. Politechniki Poznańskiej, 2001
3. Krzysztof Kurzydłowski, Małgorzata Lewandowska, Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2010.
4. Nanoscale Science and Technology, eds. R.W. Kelsall, I.W.Hamley, M.Geoghegan. John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2005.
5. Handbook of Nanotechnology, ed., Bushan, Springer Science + Biznes Media. Springer Berlin Heidelberg, New York 2007
6. Rymuza Z.: Tribology of Miniature Systems, w: Encyclopedia of Tribology, eds. Wang Q. Jane, Chung Yip-wah, 2013
7. Huczko A., "Nanorurki węglowe" Wdawca BEL Studio, Warszawa 2013
8. Kelsall R, Hamley I, Geoghegan M, *Nanotechnologie*, PWN, Warszawa 2012
9. Sawosz F., Witrowa - Rajchert D., Nanomateriały i nanotechnologie, 2008
10. Rzeszutek J., Matysiak M i inni, Application of nanoparticles and nanomaterials in medicine, Hygeia Public Health, 49 (3), 2014
11. Hongbian Li, Suye Lv and Ying Fang, Bio-inspired micro/nanostructures for flexible and stretchableelectronics, Nano Research, 2020, 13(5): 1244–1252