



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N2-MiBM-206
Nazwa przedmiotu	Nanomateriały w mechanice i budowie maszyn
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II 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	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 2
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	2

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	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 kryształografii.	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	1. Historia nauki w skali nano. 2. Aktualne trendy rozwojowe oraz nowe nanomateriały inżynierskie stosowane w przemyśle.

	3. Nanomateriały – podstawowe pojęcia i definicje.
	4. Nanomateriały – techniki otrzymywania
	5. Zastosowanie nanomateriałów
	6. Znaczenie nanomateriałów w mechanice i budowie maszyn.
	7. Struktura i właściwości fizykochemiczne nanomateriałów.
	8. Metody charakteryzowania i obrazowania nanomateriałów.
	9. Nanostrukturalne powłoki i warstwy wierzchnie – metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie.
	10. Nanometale i nanokompozyty metaliczno-ceramiczne – metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie w przemyśle.
	11. Projektowanie nanomateriałów funkcjonalnych o założonej strukturze i właściwościach użytkowych.
	12. Znaczenie wpływu nanomateriałów na rozwój nowoczesnych technologii w mechanice i budowie maszyn, urządzeń oraz narzędzi.
	13. Rozwój nanomateriałów w Polsce i na świecie.
laboratorium	1. Zaawansowane techniki otrzymywania ceramicznych i metalicznych nanomateriałów.
	2. Dobór materiałów na powłoki i warstwy wierzchniej.
	3. Dobór parametrów wytwarzania powłok i warstw wierzchnich.
	4. Otrzymywanie nanomateriałów techniką fizycznego osadzania z fazy gazowej PVD.
	5. Otrzymywanie nanomateriałów techniką chemicznego osadzania z fazy gazowej CVD.
	6. Otrzymywanie nanomateriałów techniką chemicznego osadzania z fazy gazowej ze wspomaganie plazmą PACVD.
	7. Otrzymywanie nanomateriałów techniką osadzanie warstw atomowych ALD.
	8. Badanie składu chemicznego warstw oraz ich struktur.
	9. Pomiary chropowatości.
	10. Badania tribologiczne nanomateriałów.
	11. Badania adhezji warstw wierzchnich i powłok.
	12. Badania twardości instrumentalnej.

*) 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	zaliczenie z oceną	

laboratorium	zaliczenie z oceną	<i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć</i>
--------------	--------------------	--

*) 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)	2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	22					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	0,9					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	28					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,1					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	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