

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S1-MiBM-207a
	studia niestacjonarne:	M#2-N1-MiBM-205a
Nazwa przedmiotu	Mikro/nanotechnika	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Micro- and Nanotechnology	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

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 Eksploatacji, Technologii Laserowych i Nanotechnologii
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Monika Madej, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy	
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)	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	Ma wiedzę z zakresu mechatroniki, elektrotechniki, elektroniki, automatyki dla formułowania i rozwiązywania prostych problemów technicznych.	MiBM1_W04
	W02	Ma wiedzę w zakresie mikro/nanotechniki: nowoczesnych materiałów inżynierskich, metod ich badań oraz obszarów aplikacyjnych	MiBM1_W08 MiBM1_W10
	W03	Ma wiedzę na temat inżynierii powierzchni (w tym: modelowania warstwy wierzchniej, oceny stanu i trwałości powierzchni oraz badań tribologicznych).	MiBM1_W17
	W04	Posiada wiedzę niezbędną do organizowania pracy zgodnie z przepisami BHP.	MiBM1_W19
Umiejętności	U01	Potrafi korzystać z literatury polskiej i obcojęzycznej, pozyskiwać wiedzę z innych źródeł oraz prawidłowo ją interpretować.	MiBM1_U03
	U02	Potrafi wykorzystać metody analityczne i symulacyjne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu mechaniki i budowy maszyn.	MiBM1_U12
	U03	Potrafi wykonywać pomiary podstawowych wielkości geo-metrycznych, mechanicznych i innych związanych z procesem wytwarzania części maszyn. Potrafi dokonać analizy uzyskanych wyników badań i sformułować wnioski.	MiBM1_U11
	U04	Potrafi zorganizować stanowisko, obsługiwać przyrządy, urządzenia i maszyny zgodnie z obowiązującymi zasadami zachowania bezpieczeństwa.	MiBM1_U11
	U05	Rozumie konieczność przestrzegania zasad bhp. Potrafi pracować w grupie, działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. Potrafi planować i organizować pracę sobie i zespołowi w sposób efektywny i bezpieczny.	MiBM1_U17 MiBM1_U20
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy. Rozumie konieczność pozyskiwania nowych informacji zarówno z literatury, jak i od ekspertów z dziedziny mechaniki i budowy maszyn.	MiBM1_K01
	K02	Ma świadomość konsekwencji działalności inżynierskiej, jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	MiBM1_K02

TRZĘCI PROGRAMOWE





Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Pojęcie mikro/nanotechniki. Mikro/nanourządzenia (MEMS, NEMS) – budowa, zasady działania i ich zastosowanie. Podstawy adaptroniki i biomimetyki – zastosowanie w innowacyjnym projektowaniu materiałów oraz urządzeń. Mikro/nanostruktury biologiczne, nanosilniki biologiczne obrotowe i liniowe. Technologie wytwarzania nanostruktur metodami próżniowymi – fizyczne oraz chemiczne osadzanie z fazy gazowej (PVD, PACVD). Urządzenia do badań w skali mikro/nano. Mikro/nanotechnika w życiu codziennym, technikach badawczych oraz mechanice i budowie maszyn. Trendy rozwojowe i pozytywne oraz negatywne aspekty zastosowania mikro/nanotechniki.
laboratorium	Dobór mikro i nanostruktur w zależności od zastosowań inżynierskich. Wytwarzanie nanostruktur na mikroukładach z wykorzystaniem metod próżniowych – fizycznym i chemicznym osadzaniem z fazy gazowej (CVD, PVD). Charakterystyka nano i mikroukładów z powłokami (identyfikacja chemiczna, obrazowanie). Analiza właściwości fizykochemicznych – zwilżalność, swobodna energia powierzchniowa. Ocena trwałości eksploatacyjnej powłok uzyskanych metodami CVD i PVD.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x			
W02			x			
W03			x			
W04			x			
U01					x	
U02					x	
U03					x	
U04					x	
U05					x	
K01			x			
K02			x			

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Osiągnięcie min. 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego
laboratorium	zaliczenie z oceną	Osiągnięcie min. 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego. Pozytywne zaliczenie sprawozdań

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)	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. Dobrzański L.A.: Metalowe materiały inżynierskie, WNT, Warszawa 2004
2. Kelsall R.W., Hamley I.W., Geoghegan M.: Nanoscale Science and Technology, John Wiley & Sons Ltd, Chichester 2005.
3. Kapuścik A.: Produkcja w skali „nano”. Inspektor Pracy 2006, 10, 11-13.
4. Praca zbiorowa pod red. Adama Mazurkiewicza (wersja elektroniczna), Nanonauki i nanotechnologie, Instytut Technologii Eksploatacji ITEE - PIB / 2007.
5. Kurzydłowski K., Lewandowska M.: Nanomateriały inżynierskie – konstrukcyjne i funkcjonalne, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2010.
6. Wajda A., Wybieralska K., Przykłady praktycznego wykorzystania skomplikowanych struktur natury, Zeszyty naukowe 244, Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2012.
7. Rymuza Z.: Konstrukcja i eksploatacja mikrołożysk ślizgowych, Rozdział w monografii pod redakcją Ozimina D.: Tarcie, zużycie, smarowanie wybranych węzłów tribologicznych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, Kielce 2013
8. Li H., Lv S., Fang Y., Bio-inspired micro/nanostructures for flexible and stretchable electronics. Nano Research, 13(5): 1244–1252, 2020.
9. Kan C.W., Lam Y.L., Future Trend in Wearable Electronics in the Textile Industry. Applied Science, 11, 1-17, 2021.

