



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	Z-IB-621
	studia niestacjonarne:	Z-IBN-621
Nazwa przedmiotu	Nanotechnologie i nanomateriały	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Nanotechnologies and Nanomaterials	
Obowiązuje od roku akademickiego	2026/2027	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów		INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Poziom kształcenia		I stopień
Profil studiów		Praktyczny
Forma i tryb prowadzenia studiów		Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres		Protetyka i implantologia
Jednostka prowadząca przedmiot	Uczelnia	Politechnika Świętokrzyska
	Jednostka	Katedra Eksploatacji, Technologii Laserowych i Nanotechnologii
Koordynator przedmiotu		dr hab. inż. Monika Madej, prof. PŚk
Zatwierdził		dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		Przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu		Wybieralny
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VI
	studia niestacjonarne	Semestr VI
Wymagania wstępne		brak
Egzamin (TAK/NIE)		NIE
Liczba punktów ECTS		3

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		30		
	studia niestacjonarne:	9		18		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą genezy, klasyfikacji, właściwości oraz metod otrzymywania nanomateriałów stosowanych w inżynierii biomedycznej.	IB1_W02
	W02	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie projektowania i wytwarzania funkcjonalnych nanomateriałów o określonych właściwościach fizykochemicznych oraz użytkowych.	IB1_W08
	W03	Zna aktualne kierunki rozwoju i innowacyjne trendy w obszarze nanomateriałów biomedycznych.	IB1_W07
Umiejętności	U01	Potrafi dobierać i stosować zaawansowane techniki wytwarzania nanomateriałów ceramicznych, metalicznych i kompozytowych oraz właściwie komponować warstwy pod względem materiału podłoża.	IB1_U07
	U02	Samodzielnie projektuje i realizuje proces osadzania nanomateriałów oraz wytwarzania powłok o zadanych właściwościach.	IB1_U11
Kompetencje społeczne	K01	Wykazuje krytyczną postawę wobec informacji dotyczących nanomateriałów oraz odpowiedzialnie i świadomie uczestniczy w dyskusji nad ich znaczeniem naukowym i społecznym.	IB1_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Historia nanotechnologii i nanomateriałów. Zastosowanie przemysłowe. Aktualne trendy rozwojowe oraz nowe nanomateriały inżynierskie stosowane w technice i inżynierii biomedycznej. Nanomateriały – podstawowe pojęcia i definicje. Nanomateriały – techniki otrzymywania. Znaczenie nanomateriałów w inżynierii biomedycznej. Struktura i właściwości fizykochemiczne nanomateriałów. Metody charakteryzowania i obrazowania nanomateriałów. Nanostrukturalne powłoki i warstwy wierzchnie – metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie w inżynierii biomedycznej. Projektowanie nanomateriałów funkcjonalnych o założonej strukturze i właściwościach użytkowych. Znaczenie wpływu nanomateriałów na rozwój nowoczesnych technologii stosowanych w medycynie. Rozwój nanomateriałów w Polsce i na świecie.
laboratorium	Zaawansowane techniki otrzymywania ceramicznych nanomateriałów techniką osadzania warstw atomowych - ALD. Określanie grubości powłok. Pomiary kąta zwilżania i napięcia powierzchniowego nanomateriałów. Przygotowanie nanostrukturalnej powłoki superhydrofobowej Al_2O_3 i TiO_2 . Przygotowanie i mikroskopowa charakterystyka nanostruktur węglowych (grafen, fulereny, nanorurki). Ocena właściwości tribologicznych nanomateriałów. Badania adhezji i twardości instrumentalnej powłok w skali nano. Tworzenie hydrożeli z nanocząstkami ZnO do zastosowań opatrunkowych. Otrzymywanie nanocząstek srebra metodą cytrynianową.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01			X		X	
U02			X		X	
K01			X		X	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego.
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie wejściówek i zaliczenie oddanych sprawozdań.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS													
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednos tka	
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne						
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S		
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		30			9		18			h	
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h	
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	47					29					h	
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,9					1,2					ECTS	
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	28					46					h	
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,1					1,8					ECTS	
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					50					h	
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0					2,0					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. Boryło P., Łukaszewicz K., Szindler M., Kubacki J., Balin K., Basiaga M., Szewczenko J. (2016), Structure and properties of Al₂O₃ thin films deposited by ALD process, Vacuum, 131, 319-326
2. Jakubowicz J., Jurczyk M. (2008), Bionanomateriały, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań
3. Wojnicki M. (2022), Podstawy nanomateriałów i nanotechnologii, Wyd. AGH, Kraków
4. Zieliński A. i in. (2018), Nanotechnologia w medycynie i kosmetologii. Podręcznik akademicki, Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk