



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#1-S1-WP-308a
	studia niestacjonarne:	
Nazwa przedmiotu	Nanomateriały	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Nanomaterials	
Obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	WZORNICTWO PRZEMYSŁOWE
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
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 III
	studia niestacjonarne	
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:					

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę, termodynamikę, wytrzymałość materiałów, optykę, elektryczność, elementy fizyki kwantowej potrzebną do zrozumienia, opisu i wykorzystania zjawisk fizycznych przy projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji układów mechanicznych.	WP1_W02
	W02	Ma elementarną wiedzę w zakresie zasad projektowania części maszyn i konstrukcji mechanicznych.	WP1_W06
	W03	Ma wiedzę dotyczącą materiałów wykorzystywanych w procesach wytwarzania wyrobów i urządzeń technicznych obejmującą także proces zużycia w trakcie eksploatacji, ich badań oraz technologii kształtowania.	WP1_W08
	W04	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w zakresie projektowania, wytwarzania, budowy i eksploatacji maszyn.	WP1_W09
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne z zakresu projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn	WP1_U08
	U02	Potrafi wykonywać pomiary podstawowych wielkości geometrycznych, mechanicznych oraz elektrycznych związanych z procesem wytwarzania, interpretować uzyskane wyniki, analizować niepewność pomiaru i wyciągać wnioski.	WP1_U09
	U03	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne, urządzenia, obiekty, systemy, procesy i usługi w zakresie budowy, wytwarzania i eksploatacji maszyn	WP1_U10
	U04	Stosuje zasady BHP oraz rozumie znaczenie systemu zarządzania BHP zgodnego z normami serii PN-N-18000	WP1_U17
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość ważności i rozumie powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	WP1_K02
	K02	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy ze zrozumieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym	WP1_K05
	K03	Umie wykorzystywać profesjonalną wiedzę, umiejętności i zdolności twórcze w trakcie rozwiązywania zadań projektowych z zakresu wzornictwa przemysłowego oraz skutecznie kontrolować swoje zachowanie w sytuacjach stresowych związanych z wykonywaniem zawodu	WP1_K09

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Nanomateriały – rys historyczny. Rozwój nanomateriałów w przemyśle. Podstawowe pojęcia i definicje. Techniki otrzymywania nanomateriałów. Znaczenie oraz zastosowanie nanomateriałów w przemyśle. Struktura i właściwości fizykochemiczne nanomateriałów. Metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie nanostrukturalnych powłok, a także warstw wierzchnich. Metody otrzymywania, właściwości i zastosowanie w przemyśle nanometalów oraz nanokompozytów metaliczno-ceramicznych. Metody charakteryzowania i obrazowania nanomateriałów. Projektowanie nanomateriałów funkcjonalnych o założonej strukturze i właściwościach użytkowych. Znaczenie wpływu nanomateriałów na rozwój nowoczesnych technologii w przemyśle. Rozwój nanomateriałów w Polsce oraz na świecie.
laboratorium	Techniki otrzymywania ceramicznych i metalicznych nanomateriałów. Wybór odpowiednich materiałów na powłoki i warstwy wierzchniej. Dobór parametrów wytwarzania powłok i warstw wierzchnich. Otrzymywanie nanomateriałów techniką fizycznego osadzenia z fazy gazowej PVD. Otrzymywanie nanomateriałów techniką chemicznego osadzenia z fazy gazowej CVD. Otrzymywanie nanomateriałów techniką chemicznego osadzenia 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 oraz powłok. Pomiar 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	
W02			x			
W03			x			
W04			x		x	
U01			x		x	
U02			x		x	
U03			x		x	
U04			x		x	
K01			x		x	
K02					x	
K03			x		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					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		30								h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2								h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	49										h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,0										ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26										h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,0										ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50										h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0										ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75										h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>						3					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, *Nanotechnology*, PWN, Warszawa 2012
9. Shannon, Robert R. and Ford, Brian J.. "Microscope". *Encyclopedia Britannica*, Invalid Date, <https://www.britannica.com/technology/microscope>, Accessed 15 May 2021

10. Chi-Wai Kan, Yin-Ling Lam, Future Trend in Wearable Electronics in the Textile Industry, Applied Science, 11, 2021, pp. 1-17.