



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#1-S1-IST-311a
	studia niestacjonarne:	M#1-N1-IST-402a
Nazwa przedmiotu	Podstawy nanotechnologii	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Basics of nanotechnology	
Obowiązuje od roku akademickiego	2022/2023	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	INŻYNIERIA ŚRODKÓW TRANSPORTU
Poziom kształcenia	I 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	Wybieralny	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr III
	studia niestacjonarne	Semestr IV
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	NIE	
Liczba punktów ECTS	2	

Formaprowadzenia 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	Posiada wiedzę niezbędną do organizowania pracy zgodnie z przepisami BHP, ochrony środowiska i ergonomii.	IST1_W03
	W02	Ma wiedzę w zakresie fizyki (w tym: mechaniki, termodynamiki i mechaniki płynów) i chemii.	IST1_W02
	W03	Ma podstawową wiedzę w zakresie podstaw konstrukcji maszyn, podstaw techniki cieplnej, materiałoznawstwa i wytrzymałości materiałów dla formułowania i rozwiązywania prostych problemów technicznych w transporcie	IST1_W05
	W04	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu elektroniki, budowy i własności oraz badań źródeł napędu środków transportu oraz paliw w tym alternatywnych.	IST1_W11
Umiejętności	U01	Potrafi korzystać ze źródeł literaturowych polskich i obcojęzycznych w wersji drukowanej i elektronicznej, w tym w Internecie i z baz danych oraz narzędzi komunikacji elektronicznej, integrować je, dokonać ich interpretacji, w celu wyrażania swoich opinii i uwag.	IST1_U01
	U02	Potrafi zorganizować stanowisko pracy oraz obsługiwać przyrządy, urządzenia i maszyny zgodnie z zasadami zachowania bezpieczeństwa, ochrony środowiska, ergonomii i przepisów ppoż.	IST1_U03
	U03	Potrafi poprawnie i zrozumiale wypowiadać się na dany temat (w mowie i w piśmie), potrafi dokonać analizy i syntezy uzyskanych wyników badań i pomiarów; potrafi prowadzić dokumentację techniczną.	IST1_U04
	U04	Potrafi dobrać aparaturę i zbudować prosty układ pomiarowy z wykorzystaniem standardowych urządzeń pomiarowych, zgodnie z zadanym schematem i specyfikacją.	IST1_U09
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem.	IST1_K01
	K02	Samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii w transporcie.	IST1_K02
	K03	Ma świadomość ważności i zrozumienie do pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na bezpieczeństwo innych ludzi oraz wpływu na środowisko naturalne człowieka i związanej z tymi zagadnieniami odpowiedzialności.	IST1_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

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

wykład	<p>Historia nanotechnologii. Rozwój i budowa aparatury stosowanej w nanotechnologii. Nanotechnologie – klasyfikacja obszarów badawczych i aplikacyjnych. Przykłady procesów zachodzących w przyrodzie w skali „nano”. Nanotechnologia w zagadnieniach:</p> <p>a) obserwacja struktur, b) budowa i działanie aparatury pomiarowej, c) właściwości nanomateriałów, d) wytwarzanie nanostruktur, e) budowa i rodzaje urządzeń w skali nano.</p> <p>Korzyści i zagrożenia wynikające z zastosowania nanotechnologii. Podstawowe metody wytwarzania nanomateriałów. Sposoby otrzymywania nanoproszków i nanokompozytów: ziarnistych, warstwowych, włóknistych, zero wymiarowych, jednowymiarowych i trójwymiarowych. Właściwości nanomateriałów. Zapoznanie się z budową, zasadami działania urządzeń i procesami wytwarzania warstw wierzchnich i powłok następującymi technikami:</p> <p>a) implantacji jonowej, b) fizycznego osadzania z fazy gazowej PVD, c) chemicznego osadzania z fazy gazowej CVD, d) osadzania warstw atomowych ALD.</p> <p>Nanostruktury węglowe – właściwości, otrzymywanie i przykłady zastosowań w technice. Rozwój nanotechnologii w Polsce i na świecie.</p>
laboratorium	<p>Modelowanie nanostruktur. Dobór technik wytwarzania w zależności od funkcji eksploatacyjnej. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką PVD. Fizyczne osadzanie z fazy gazowej PVD. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką CVD. Chemiczne osadzanie z fazy gazowej CVD. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką PACVD. Chemiczne osadzanie z fazy gazowej ze wspomaganie plazmą PACVD. Dobór parametrów wytwarzania warstw wierzchnich i powłok techniką ALD. Osadzanie warstw atomowych ALD. Obserwacja nanostruktur z wykorzystaniem aparatury pomiarowej. Badanie właściwości nanomateriałów ceramicznych metodą EDS i SEM. Pomiary właściwości: a) reologicznych, b) mechanicznych, c) tribologicznych.</p>

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	
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 kolokwiów w trakcie zajęć

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

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

- Balzani V., Credi A., Venturi M., Molecular devices and machines : concepts and perspectives for the nanoworld, Weinheim : Wiley-VCH, cop. 2008.
- J. Pacyna, Metaloznawstwo: wybrane zagadnienia, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2005.
- S.J. Bull, D.G. Bhat, M.H. Staia, Properties and performance of commercialTiCNcoatings, Surface and Coatings Technology 163-164 (2003) 507-514.
- M. Wsiesiecki, Nowoczesne materiały narz dziowe, WNT, Warszawa 1997.
- T. Burakowski, A. Mazurkiewicz, K. Miernik, J. Smolik, J. Walkowicz, Stan obecny kierunku rozwoju technologii przeciwwzylciowych, Tribologia 5 (2000) 877-899.
- D. Sheeja, B.K. Tay, K.W. Leong, C.H. Lee, Effect of film thickness on the stress and adhesion of diamond-likecarboncoatings, Diamond and Related Materials 11 (2002) 1643-1647
- Hongbian Li, SuyelV, and Ying Fang, Bio-inspired micro/nanostructures for flexible and stretchableelectronics, Nano Research, 2020, 13(5): 1244–1252
- Chi-Wai Kan, Yin-Ling Lam, Future Trend in Wearable Electronics in the Textile Industry, Applied Science, 11, 2021, pp. 1-17