Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	**M#1-S1-WP-308a**
Nazwa przedmiotu	**Nanomateriały**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	**Nanomaterials**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2019/2020**

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**WZORNICTWO PRZEMYSŁOWE**
Poziom kształcenia	**II stopień**
Profil studiów	**ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia stacjonarne**
Zakres	**wszystkie**
Jednostka prowadząca przedmiot	**Katedra Mechaniki**
Koordynator przedmiotu	**dr hab. inż. Monika Madej, prof. PŚk**
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot podstawowy**
Status przedmiotu	**wybieralny**
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr 3**
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	**3**

Forma prowadzenia zajęć	**wykład**	**ćwiczenia**	**laboratorium**	**projekt**	**seminarium**
Liczba godzin w semestrze	**15**		**30**		

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 sytemu 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	1. Nanomateriały – rys historyczny.
	2. Rozwój nanomateriałów w przemyśle.
	3. Podstawowe pojęcia i definicje.
	4. Techniki otrzymywania nanomateriałów.
	5. Znaczenie oraz zastosowanie nanomateriałów w przemyśle.
	6. Struktura i właściwości fizykochemiczne nanomateriałów.

	7. Metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie nanostrukturalnych powłok, a także warstw wierzchnich.
	8. Metody otrzymywania, właściwości i zastosowanie w przemyśle nanometalów oraz nanokompozytów metaliczno-ceramicznych.
	9. Metody charakteryzowania i obrazowania nanomateriałów.
	10. Projektowanie nanomateriałów funkcjonalnych o założonej strukturze i właściwościach użytkowych.
	11. Znaczenie wpływu nanomateriałów na rozwój nowoczesnych technologii w przemyśle.
	12. Rozwój nanomateriałów w Polsce oraz na świecie.
laboratorium	1. Techniki otrzymywania ceramicznych i metalicznych nanomateriałów.
	2. Wybór odpowiednich 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 wspomaganiem 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 oraz powłok.
	12. Pomiar 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	
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 kolokwiów w trakcie zajęć*

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS								
Lp.	**Rodzaj aktywności**	**Obciążenie studenta**					**Jednostka**
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		15		30			
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** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**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 Heildelberg, 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