

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Nanometrologia		Kod 1010215341010227635
Kierunek studiów Mechanika i budowa maszyn - studia	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 2 / 4
Ścieżka obieralności/specjalność Diagnostyka maszyn i systemy pomiarowe	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obieralny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) niestacjonarna	
Godziny Wykłady: 8 Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 2
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) inny		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) ogólnouczelniany
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 2 100% 2 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr inż. Radomir MAJCHROWSKI email: Radomir.Majchrowski@put.poznan.pl tel. 61 665 35 67 Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Podstawowa dotycząca metrologii długości i kąta. Wiadomości z fizyki oraz matematyki.
2	Umiejętności:	Logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu.
3	Kompetencje społeczne	Rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy.
Cel przedmiotu: Poznanie wiadomości teoretycznych i nabycie praktyki z metod pomiaru topografii powierzchni w skali Mikro i Nano.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu metrologii powierzchni - [K_W13] 2. Ma podstawową wiedzę z zakresu metod pomiaru powierzchni mikroskopem AFM - [K_W13] 3. Ma podstawową wiedzę z analizy topografii powierzchni - [K_W13]		
Umiejętności:		
1. Student potrafi przygotować próbki do pomiaru mikroskopem AFM - [K_U17] 2. Student potrafi rozróżnić i stosować tryby pracy AFM - [K_U17] 3. Student potrafi analizować obrazy topografii powierzchni uzyskane z użyciem mikroskopu AFM - [K_U17]		
Kompetencje społeczne:		
1. Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje - [K_K02] 2. Potrafi współdziałać i pracować w grupie - [K_K03]		
Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia		

Ocena formująca oraz podsumowująca Wykład: Zaliczenie na podstawie kolokwium składającego się z 5 pytań przeprowadzane na koniec semestru. Laboratorium: Sprawdziany na początku ćwiczeń laboratoryjnych sprawdzające stopień przygotowania do zajęć. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń.		
Treści programowe		
<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Historia nanotechnologii, podział nanotechnologii, definicja nanometrologii, metody stykowe i optyczne pomiaru topografii powierzchni 2) Metody SEM, SPM ? metody mikroskopii z sondą skanującą ? zasada działania, STM ? skaningowy mikroskop tunelowy 3) AFM ? mikroskop sił atomowych, tryby pracy AFM (Contact Mode, TappingMode, LFM, EFM, Force Distance Curves) 4) Analiza topografii powierzchni, pomiary topografii powierzchni ? dobór metody (diagram Stedman?a) <p>Laboratorium: Pomiary i analiza wytypowanych powierzchni mikroskopem optycznym Veeco NT100 w trybie pracy VSI i PSI. Pomiary i analiza wytypowanych powierzchni mikroskopem AFM w trybie pracy: Contact Mode, TappingMode, Force Distance Curves. Wzorcowanie mikroskopu AFM.</p>		
Literatura podstawowa:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gotszalk T. P., Systemy mikroskopii bliskich oddziaływań w badaniach mikro i nanostruktur, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004 2. Kopaczyńska M., Mikroskopia sił atomowych (AFM) ? biomedyczne zastosowanie pomiarów w nanoskali, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2010 3. Pawlus P., Topografia powierzchni: pomiar, analiza, oddziaływanie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2005 4. Wieczorowski M., Wykorzystanie analizy topograficznej w pomiarach nierówności powierzchni, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2009 		
Literatura uzupełniająca:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nanonauki i Nanotechnologie: Stan i perspektywy rozwoju, pod redakcją Adama Mazurkiewicza, Instytut Technologii Eksploatacji - Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007 		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność		Czas (godz.)
1. Wykład		8
2. Laboratoria		8
3. Konsultacje		4
4. Przygotowanie do laboratoriów		12
5. Przygotowanie do egzaminu		15
6. Egzamin.		2
7. Omówienie egzaminu (wpisy ocen).		2
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	24	0
Zajęcia o charakterze praktycznym	8	0