



### KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>M#1-S2-MIBM-106</b>
	studia niestacjonarne:	<b>M#1-N2-MIBM-106</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Metrologia Warstwy Wierzchniej</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Surface Metrology</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2022/2023</b>	

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>wszystkie</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr hab. inż. Krzysztof Stępień, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot kształcenia ogólnego</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr I</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr I</b>
Wymagania wstępne	<b>Metrologia I, Metrologia II</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>TAK</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>		<b>15</b>		
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>		<b>9</b>		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę na temat podstaw fizycznych zjawisk wykorzystywanych w pomiarach struktury geometrycznej powierzchni.	MiBM2_W02 MiBM2_W12
	W02	Zna metody pomiaru struktury geometrycznej powierzchni za przenośnych i stacjonarnych przyrządów pomiarowych, ma wiedzę na temat doboru parametrów pomiaru oraz prawidłowej interpretacji wyników pomiarów, posiada wiedzę na temat tolerancji geometrycznych.	MiBM2_W01 MiBM2_W02
Umiejętności	U01	Potrafi posługiwać się różnego rodzaju przyrządami do pomiaru struktury geometrycznej powierzchni. Potrafi dobrać przyrząd do określonego zadania pomiarowego, dobrać parametry pomiaru, posługując się przy tym literaturą naukową i normami.	MiBM2_U01 MiBM2_U11
	U02	Potrafi dobrać parametry opisujące stan powierzchni mierzonej, dokonać analizy danych pomiarowych, dokonać interpretacji wyników i ocenić ich wiarygodność.	MiBM2_U11
Kompetencje społeczne	K01	Docenia znaczenie profesjonalnego podejścia przy dokonywaniu pomiarów.	MiBM2_K02

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Podstawowe wiadomości na temat pomiarów struktury geometrycznej powierzchni. Rys historyczny metrologii warstwy wierzchniej. Skrótowy przegląd narzędzi do pomiaru struktury geometrycznej powierzchni. Klasyfikacja składowych struktury geometrycznej powierzchni. Definicja zarysów kształtu, falistości oraz chropowatości powierzchni. Maszyn. Pomiary stykowe. Klasyfikacja przyrządów stykowych. Zasada działania przyrządów stykowych i ich zastosowanie. Charakterystyka wybranych przyrządów stykowych. Pomiary bezstykowe. Klasyfikacja przyrządów bezstykowych. Zasada działania przyrządów bezstykowych i ich zastosowanie. Charakterystyka wybranych przyrządów bezstykowych. Mikroskopy z sondą skanującą. Typy mikroskopów z sondą skanującą. Zasada działania mikroskopów z sondą skanującą. Tryby pracy, Zastosowanie mikroskopów z sondą skanującą..Parametry oceny struktury geometrycznej powierzchni – 2D. Klasyfikacja parametrów, ich definicje, typy oraz zastosowanie. Metoda motywów. Parametry oceny struktury geometrycznej powierzchni – 3D. Klasyfikacja parametrów, ich definicje, typy oraz zastosowanie. Ocena nierówności powierzchni za pomocą krzywych – krzywa nośności, krzywa udziału materiałowego. Ocena nierówności powierzchni za pomocą analizy Fouriera oraz analizy falkowej.
laboratorium	Wprowadzenie. Charakterystyka warstwy wierzchniej. Ocena wad powierzchniowych. Klasyfikacja kierunkowości struktury geometrycznej powierzchni. Pomiary chropowatości za pomocą profilometru przenośnego. Znaczenie właściwego doboru parametrów pomiaru struktury geometrycznej powierzchni. Parametry 2D chropowatości. Pomiary struktury geometrycznej powierzchni 2D za pomocą profilometru stykowego o wysokiej dokładności. Pomiary topografii powierzchni za pomocą profilometru optycznego. Analiza topografii powierzchni. Parametry 3D chropowatości. Udział materiałowy. Ocena możliwości pomiaru mikrostruktury geometrycznej powierzchni za pomocą mikroskopu sił atomowych.

## 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				
U01					X	
U02					X	
K01						X

### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie 50 pkt na 100 możliwych.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach. Oddanie prawidłowo wykonanych sprawozdań. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów z kolokwiów przeprowadzanych w trakcie semestru.

### 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)	4		2			4		2					h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>36</b>					<b>24</b>					h		
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					<b>1,0</b>					ECTS		
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>39</b>					<b>51</b>					h		
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,6</b>					<b>2,0</b>					ECTS		
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>38</b>					<b>38</b>					h		
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,5</b>					<b>1,5</b>					ECTS		
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					<b>75</b>					h		
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>										ECTS		

### LITERATURA

1. R. Leach, Optical measurements of surface topography, Springer, 2011.
2. S. Adamczak, „Pomiary geometryczne powierzchni”, WNT, 2009.
3. E. Ratajczyk, A. Woźniak, Współrzędnościowe Systemy Pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016.
4. J. Arendarski, Niepewność pomiarów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.
5. W. Jakubiec, J. Malinowski, Metrologia Wielkości Geometrycznych, WNT, Warszawa, 2007.
6. S. Adamczak, W. Makiela, Metrologia w budowie maszyn – zadania z rozwiązaniami, PWN, 2018, Warszawa,
7. Praca zbiorowa pod redakcją Z. Humiennego „Geometrical Product Specifications - Course for Technical Universities” – Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2001.
8. S. Adamczak, W. Makiela, Podstawy metrologii i inżynierii jakości dla mechaników – ćwiczenia praktyczne, PWN, Warszawa, 2010.
9. Connie L. Dotson, Fundamentals of dimensional metrology, Cengage Learning, 2016.