

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>M#2-S2-AiR-KSSiP-108</b>
	studia niestacjonarne:	<b>M#2-S2-AiR-KSSiP-108</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Metrologia warstwy wierzchniej</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Surface metrology</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

Kierunek studiów	<b>Automatyka i Robotyka</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>Komputerowe Systemy Sterowania i Pomiarów</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Metrologii i Niekonwencjonalnych Metod Wytwarzania</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Krzysztof Stępień, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn</b>

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot specjalnościowy</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		
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>		<b>30</b>		
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>		<b>18</b>		



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę na temat podstaw fizycznych zjawisk wykorzystywanych w pomiarach struktury geometrycznej powierzchni.	AiR2_W01
	W02	Zna metody pomiaru struktury geometrycznej powierzchni za przenośnych i stacjonarnych przyrządów pomiarowych, ma uporządkowaną wiedzę na temat doboru parametrów pomiaru oraz prawidłowej interpretacji wyników pomiarów.	AiR2_W09
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.	AiR2_U07
	U02	Potrafi dobrać parametry opisujące stan powierzchni mierzonej, dokonać analizy danych pomiarowych, dokonać interpretacji wyników i ocenić ich wiarygodność.	AiR2_U09
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do krytycznej oceny w zakresie metrologii powierzchni wykorzystywanych w automatyce i robotyce oraz jest gotów do pozyskiwania nowych informacji zarówno z literatury, jak i od ekspertów. Docenia znaczenie profesjonalnego podejścia przy dokonywaniu pomiarów.	AiR2_K04

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	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. Parametry oceny struktury geometrycznej powierzchni. Ocena nierówności powierzchni za pomocą krzywych – krzywa nośności, krzywa udziału materiałowego.



laboratorium	Znaczenie właściwego doboru parametrów pomiaru struktury geometrycznej powierzchni. Badanie wpływu metody filtracji na wyniki pomiaru struktury geometrycznej powierzchni. Badanie powtarzalności i odtwarzalności pomiarów chropowatości za pomocą profilometru przenośnego. Pomiary struktury geometrycznej powierzchni 2D za pomocą stacjonarnego profilometru stykowego. Pomiary topografii powierzchni za pomocą profilometru optycznego. Ocena dokładności pomiaru parametrów 2D chropowatości powierzchni za pomocą profilometru optycznego. Ocena dokładności pomiaru parametrów 2D chropowatości powierzchni za pomocą stylkowego profilometru stacjonarnego. Ocena możliwości pomiaru mikrostruktury geometrycznej powierzchni za pomocą mikroskopu sił atomowych. Badanie dokładności pomiaru struktury geometrycznej powierzchni za pomocą głowicy konfokalnej. Badanie korelacji między wynikami pomiaru struktury geometrycznej powierzchni metodą stykową oraz optyczną. Badanie powtarzalności pomiaru struktury geometrycznej powierzchni profilometrem optycznym. Ocena wpływu sklejanego obszaru pomiarowego na wynik pomiaru topografii powierzchni profilometrem optycznym.
--------------	--

## 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		X	
U02			X		X	
K01						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50 % punktów z końcowego kolokwium zaliczeniowego.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów z kolokwium zaliczeniowego.

## 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			9		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h





3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>49,0</b>	<b>31,0</b>	h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,6</b>	<b>1,0</b>	ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>11,0</b>	<b>29,0</b>	h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,4</b>	<b>1,0</b>	ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>40,0</b>	<b>40,0</b>	h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS od 25 do 30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>		ECTS

## LITERATURA

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

