



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S2-AiR-KSSiP-107
Nazwa przedmiotu	Metrologia warstwy wierzchniej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Surface metrology
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	AUTOMATYKA i ROBOTYKA
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Zakres	komputerowe systemy sterowania i pomiarów
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Krzysztof Stępień, prof. PŚk
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu	wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 1
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	3

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

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.	AiR1_W02 AiR1_W10
	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.	AiR1_W01 AiR1_W10
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.	AiR1_U08 AiR1_U15
	U02	Potrafi dobrać parametry opisujące stan powierzchni mierzonej, dokonać analizy danych pomiarowych, dokonać interpretacji wyników i ocenić ich wiarygodność.	AiR1_U15
Kompetencje społeczne	K01	Docenia znaczenie profesjonalnego podejścia przy dokonywaniu pomiarów.	AiR1_K03

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. 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 stykowego 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.
--------------	---

*) 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			
W02			X			
U01					X	
U02					X	
K01						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie 50 pkt na 100 możliwych z kolokwium końcowego.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach. Oddanie sprawozdań z realizowanych ćwiczeń. Uzyskanie co najmniej 50 % z każdego z kolokwium (trzy kolokwia na semestr). Uzyskanie co najmniej 50 % punktów z każdego sprawozdania z realizowanych ćwiczeń.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		30			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	64					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,6					ECTS

5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	11	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,4	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	38	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,5	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3	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.