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-IWP-513**
Nazwa przedmiotu	**Współrzędnościowa Technika Pomiarowa**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	**Coordinate Metrology**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2019/2020**

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**WZORNICTWO PRZEMYSŁOWE**
Poziom kształcenia	**I stopień**
Profil studiów	**ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia stacjonarne**
Zakres	**Inżynieria wzornictwa przemyslowego**
Jednostka prowadząca przedmiot	**Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii**
Koordynator przedmiotu	**Dr hab. inż. Włodzimierz Makieła prof. PŚk**
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot specjalnościowy**
Status przedmiotu	**obowiązkowy**
Język prowadzenia zajęć	**polski**
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr 5**
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	**NIE**
Liczba punktów ECTS	**2**

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

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma rozbudowaną wiedzę w zakresie nowoczesnych systemów pomiarowych	WP1_W10 WP1_W36
	W02	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie procesów produkcyjnych i technik wytwarzania przy uwzględnieniu zagadnień zapewnienia jakości	WP1_W10 WP1_W36
Umiejętności	U01	Sprawnie planuje i przeprowadza eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, krytycznie interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga prawidłowe wnioski	WP1_U08 WP1_U09
	U02	Zna zasady posługiwania się aparatura pomiarową i zna metody szacowania niepewności pomiaru	WP1_U08 WP1_U09
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość potrzeby uzupełniania wiedzy specjalistycznej przez całe życie i potrafi dobrać właściwe źródła wiedzy i metody uczenia dla siebie i innych	WP1_K01
	K02	Rozumie ważność działań zespołowych i potrafi brać odpowiedzialność za wyniki wspólnych działań	WP1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Wprowadzenie. Rozwój współrzędnościowej techniki pomiarowej, jej podstawy i obszary zastosowania. Ocena wyników pomiarowych wg GPS *(Specyfikacja Geometrii Wyrobów)* Zasady wzajemnego uznawania wyników pomiarowych i kontrolnych. Analiza zarysów rzeczywistych powierzchni części Ogólna budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych (WMP): układ kinematyczny, sterowanie, wspomaganie komputerowe, stykowe głowice pomiarowe: impulsowe i skaningowe, optyczne głowice pomiarowe. Typy konstrukcji WMP a ich przeznaczenie użytkowe. Przykłady zastosowań w izbach pomiarowych, jednostkach badawczych i rozwojowych oraz produkcji. Sprzężenia z systemami wytwarzania. Zastosowanie WMP: pomiary wymiarów liniowych i kątowych, pomiary zarysów krzywoliniowych, pomiary uzębień, pomiary powierzchni krzywokreślnych. Współrzędnościowa technika pomiarowa, inżynieria odwrotna, sterowanie jakością procesów produkcyjnych. Rozwiązania systemowe. Źródła błędów pomiarów współrzędnościowych i sposoby ograniczania ich wpływu na wyniki pomiarów. Metody badań odbiorczych i okresowych WMP wg norm serii PN-EN ISO 10360. Kolokwium zaliczające

laboratorium	Przeprowadzenie 6 ćwiczeń laboratoryjnych: 1. Przedstawienie budowy i specyfikacji metrologicznej WMP wykorzystywanych w ramach laboratorium. Systemy zamocowań mierzonych przedmiotów na stole WMP. Specyfika pomiarów na WMP z głowicą centralną 2. Elementy składowe układów trzpieni pomiarowych. Budowa układu trzpienie pomiarowych niezbędnego do realizacji wybranego zadania pomiarowego. Kwalifikacja układu trzpienie pomiarowych. Metody definicji układu bazowego mierzonego przedmiotu. Wyznaczenie kostki bezpieczeństwa. 3. Przygotowanie planu pomiarowego w trybie ręcznym. Wyznaczanie podstawowych elementów geometrycznych: punkt, prosta, płaszczyzna, okrąg, kula, walec, stożek. Dobór strategii pomiarów poszczególnych elementów. Wyznaczenie wybranych cech: wymiarów i tolerancji geometrycznych. Przeprowadzenie pomiaru w trybie CNC. 4. Przygotowanie planu pomiarowego w trybie off- line dla wybranego modelu CAD. Sposoby prezentacji otrzymanych wyników pomiarów – przygotowanie raportu pomiarowego. 5. Pomiary na maszynie wielosensorowej O'Inspect z wykorzystaniem głowicy stykowej, optycznej i konfokalnej. 6. Przeprowadzenie pomiarów za pomocą ramienia pomiarowego z głowicą do pomiarów stykowych i laserowej głowicy skanującej. Porównanie wyników pomiarów zmierzonej części z modelem CAD.

*) 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		X	
U02			X		X	
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	**zaliczenie z oceną**	Uzyskanie 3 pkt na 6 możliwych.
laboratorium	**zaliczenie z oceną**	Obecność na zajęciach. Zaliczenie kolokwium wstępnego na każdym ćwiczeniu, dopuszczającego do udziału w pomiarach. Oddanie i zaliczenie wszystkich 6 sprawozdań z ćwiczeń pomiarowych, każdy na ocenę minimum 3,0. .

*) 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		15			

2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	**Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**34**					h
4.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**1,4**					ECTS
5.	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**16**					h
6.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**	**0,6**					ECTS
7.	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**	**32**					h
8.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**	**1,3**					ECTS
9.	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**50**					h
10.	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**2**					ECTS

LITERATURA

1. Ratajczyk E., Woźniak A. Współrzędnościowe systemy pomiarowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016, Wydanie II
2. Sładek J. Dokładność pomiarów współrzędnościowych, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2011
3. Poniatowska M., pomiary współrzędnościowe i analiza odchyłek geometrycznych powierzchni swobodnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2012
4. Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych. WNT Warszawa 2007, wydanie V
5. Adamczak S. Pomiary geometryczne powierzchni. Zarysy kształtu, falistość i chropowatość. WNT Warszawa 2008
6. Humienny Z. i inni: Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) WNT, Warszawa 2004