

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie druku 3D

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Metrology
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF IM oIS D4 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
6	15	0	15	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1 Zapoznanie studentów z podstawami metrologii technicznej

**Cel 2** Cel przedmiotu 2 Uzyskanie wiedzy przez studentów na temat systemów współrzędnościowych

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1 Użytkowanie komputera

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Efekt kształcenia 1 Ma podstawową wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę punktu materialnego, optykę.

**EK2 Umiejętności** Efekt kształcenia 2 Ma umiejętność prezentacji ustnej w języku polskim lub obcym zagadnień dotyczących inżynierii materiałowej.

**EK3 Umiejętności** Efekt kształcenia 3 Ma umiejętność planowania i przeprowadzania podstawowych metod badania materiałów inżynierskich, obsługi specjalistycznej aparatury naukowo-badawczej oraz potrafi gromadzić i opracowywać wyniki badań i oceny błędów pomiarowych.

**EK4 Umiejętności** Efekt kształcenia 4 Potrafi zastosować do formułowania i rozwiązywania zagadnień materiałowych w technice metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Treści programowe 1 Analiza dokumentacji technicznej i dobór przyrządów pomiarowych. Pomiary wymiarów uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi.	2
L2	Treści programowe 2 Analiza statystyczna i opracowanie wyników pomiarów seryjnych . Weryfikacja rozkładu normalnego. Test 2.	2
L3	Treści programowe 3 Wyznaczanie niepewności pomiaru. Opracowywanie budżetu błędów. Zastosowanie metody typu A i B w szacowaniu niepewności standardowych. Wyznaczanie niepewności standardowej złożonej, współczynnika rozszerzenia k. Wyznaczanie niepewności rozszerzonej. Przedstawianie wyników pomiaru.	2
L4	Treści programowe 4 Pomiary powierzchni swobodnych na współrzędnościowej maszynie pomiarowej- opracowanie specyfikacji wymiarowej	2
L5	Treści programowe 5 Pomiary optyczne- głowica triangulacyjna laserowa zamontowana na Współrzędnościowym Ramieniu Pomiarowym lub Współrzędnościowej Maszynie Pomiarowej.	2
L6	Treści programowe 6 Pomiary optyczne Skanerem 3D światła strukturalnego. Budowa mapy błędów	2
L7	Treści programowe 7 Zastosowanie współrzędnościowych maszyn i ramion pomiarowych do kontroli tolerancji geometrycznych	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Treści programowe 1 Metrologia i jej podział. Układ SI. Podstawy teorii pomiarów. Podział i analiza błędów. Metody szacowania niepewności pomiarów. Metody statystyczne w zapewnieniu jakości. Przykłady narzędzi pomiarowych wielkości geometrycznych: wzorce, sprawdziany, urządzenia pomiarowe.	4
<b>W2</b>	Treści programowe 2 Współczesne rozwiązania konstrukcyjne współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Maszyny pomiarowe z czwartą osią (obrotową). Materiały konstrukcyjne dla maszyn pomiarowych. Szybkie maszyny pomiarowe dla potrzeb systemów produkcyjnych. Wielkogabarytowe Maszyny Pomiarowe. Współrzędnościowe Ramiona Pomiarowe (WRP): konstrukcja i parametry techniczno-metrologiczne. Rodzaje głowic używanych w WRP. Systemy zwiększające zakres WRP. Zastosowania WRP	3
<b>W3</b>	Treści programowe 3 Głowice mierzące, budowa i zastosowania. Głowice skanujące. Dobór parametrów skanowania. Systemy głowic wielotrzpieniowych	2
<b>W4</b>	Treści programowe 4 Systemy optyczne: działające na zasadzie światła strukturalnego, triangulacji laserowej, czasu przelotu wiązki, fotogrametryczne	2
<b>W5</b>	Treści programowe 5 Model geometryczny. Elementy geometryczne. Ogólna koncepcja wymiaru zewnętrznego i wewnętrznego. Układy tolerancji i pasowań ISO Wprowadzenie do tolerowania geometrycznego. Tolerancje kształtu Bazy, elementy bazowe i odwzorowania elementów bazowych. Tolerancje kierunku, położenia, kształtu wyznaczonego zarysu lub powierzchni, bicia. Tolerancje kątów i stożków. Tolerancje ogólne. Kontrola odchyłek wymiarowych i geometrycznych. Komputerowo wspomagane tolerowanie i sprawdzanie.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Narzędzie 1 Wykłady

**N2** Narzędzie 2 Laboratoria komputerowe

**N3** Narzędzie 3 Praca w grupach

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ocena 1 Obecność na zajęciach

**F2** Ocena 2 Praca indywidualna przy wykonywaniu zadań

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Ocena 1 Zaliczenie

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena 1 100% obecność na zajęciach laboratoryjnych

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 50% procent wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	51% wymagań na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	68 % wymagań na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	78 % wymagań na ocenę 5,0

NA OCENĘ 4.5	89 % wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 5.0	<p>Student charakteryzuje współrzędnościową technikę pomiarową. Opisuje współczesne rozwiązania konwencjonalnych współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Charakteryzuje maszyny pomiarowe z czwartą osią (obrotową), głowice mierzące, budowę i zastosowania, głowice skanujące. Dobiera parametry skanowania. Charakteryzuje systemy głowic wielotrzpieniowych. Stosuje oprogramowanie stosowane w WTP oraz ocenia poprawność przeprowadzanych pomiarów wykorzystując metody ich statystycznego opracowania we WTP.</p>
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 50% procent wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	51% wymagań na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	68% wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.0	78 % wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.5	89 % wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 5.0	<p>Student potrafi przeprowadzić ustną prezentację wyników i zaprezentować ją w grupie. Potrafi posłużyć się podstawowymi narzędziami umożliwiającymi prezentację przebiegu ćwiczenia za pomocą opisu jak również rysunku.</p>
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 50% procent wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	51% wymagań na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	68% wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.0	78 % wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.5	89 % wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 5.0	<p>Student potrafi zaprojektować automatyczny i ręczny program pomiarowy. Potrafi opracować wyniki pomiarów wraz z niepewnością pomiaru. Zna podstawowe narzędzia statystyki i umie je zastosować w opracowaniu wyników pomiarów.</p>
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 50% procent wymagań na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.0	51% wymagań na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	68% wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.0	78 % wymagań na ocenę 5,0
NA OCENĘ 4.5	89 % wymagań na ocenę 5,0

NA OCENĘ 5.0	Student umie przeprowadzić symulacyjne i eksperymentalne pomiary w oprogramowaniu metrologicznym. Wie jak przeprowadzić filtracje wyników pomiarowych z współrzędnościowych systemów optycznych tak aby nie utracić wiarygodności pomiarów.
--------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W18	Cel 1 Cel 2	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_UO02	Cel 1 Cel 2	L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_UP02	Cel 1 Cel 2	L5 L6 L7 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N3	F1 F2 P1
EK4	K1_UP04	Cel 1 Cel 2	L4 L5 L6 L7 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Władysław Jakubiec, Jan Malinowski — *Metrologia wielkości geometrycznych*, , 2018, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [2 ] Eugeniusz Ratajczyk, Adam Woźniak — *Współrzędnościowe systemy pomiarowe*, Warszawa, 2016, OWPW
- [3 ] Zbigniew Humienny i inni — *Specyfikacje geometrii wyrobów*, Warszawa, 2005, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] — *Podręcznik Metrologii Mitutoyo*, Miejscowość, 2019, Wydawnictwo
- [2 ] Jerzy Sładek — *Dokładność Pomiarów Współrzędnościowych*, Kraków, 2011, Politechnika Krakowska

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK. Ksenia Ostrowska (kontakt: ksenia.ostrowska@pk.edu.pl)



### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Robert Kupiec (kontakt: robert.kupiec@mech.pk.edu.pl)
- 2 mgr inż. Maciej Gruza (kontakt: maciej.gruza@mech.pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Piotr Gąska (kontakt: piotr.gaska@mech.pk.edu.pl)

### 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....