

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

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 21/22
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 Znajomość użytkowania 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

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	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
W2	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
W3	Treści programowe 3 Głowice mierzące, budowa i zastosowania. Głowice skanujące. Dobór parametrów skanowania. Systemy głowic wielotrzpieniowych	2
W4	Treści programowe 4 Systemy optyczne: działające na zasadzie światła strukturalnego, triangulacji laserowej, czasu przelotu wiązki, fotogrametryczne	2
W5	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

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 χ^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

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
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
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	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.
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	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.
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	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.
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	W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2	N1 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_UO02 K1_UO04 K1_UO06 K1_UP04	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 L3 L4 L5	N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_UB05 K1_UP01 K1_UP05	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 L5 L6 L7	N1 N3	F1 F2 P1
EK4	K1_UP04 K1_UP05	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 L4 L5 L6 L7	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@pk.edu.pl)

2 mgr inż. Maciej Gruza (kontakt: maciej.gruza@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Piotr Gąska (kontakt: piotr.gaska@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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