

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

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 D3 23/24 |
| 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 | <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_UO02 K1_UO03 K1_UO06 | Cel 1 Cel 2 | W1 W2 W3 W4 W5 L1 L2 | N1 N3 | F1 F2 P1 |
| EK2 | K1_W24 K1_UO03 K1_UO04 | Cel 1 Cel 2 | W1 W2 W3 W4 W5 L3 L4 L5 | N2 N3 | F1 F2 P1 |
| EK3 | K1_UO01 K1_UP01 | Cel 1 Cel 2 | W1 W2 W3 W4 W5 L5 L6 L7 | N1 N3 | F1 F2 P1 |
| EK4 | K1_W18 K1_UB04 K1_K03 | 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*, Miejscość, 2019, Wydawnictwo
- [2] | Jerzy Śladek — *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. Izabella Sanetra (kontakt: mail@example.com)

4 mgr inż. Katarzyna Składanowska (kontakt: mail@example.com)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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