

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria kliniczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Metrologia i specyfikacja geometryczna wyrobu |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                               |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IMED oIS B22 20/21                         |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                         |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                          |
| SEMESTRY                                | 4                                             |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 4       | 15     | 0         | 30           | 0                                | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Cel przedmiotu 1: Zapoznanie z podstawami teoretycznymi metrologii, analizy statystycznej uzyskanych wyników, analizy niepewności pomiaru, podstawowymi technikami miernictwa warsztatowego

**Cel 2** Cel przedmiotu 2: Zapoznanie z koncepcją Współrzędnościowej Techniki Pomiarowej

**Cel 3** Cel przedmiotu 3: Zapoznanie z zasadami Specyfikacji Geometrii Wyrobu, interpretacji oznaczeń, komputerowego wspomaganie tolerowania i weryfikacji

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

1 Wymaganie 1: Podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę z zakresu: - podstawowej analizy statystycznej i teorii błędów, - znajomość podstawowych narzędzi pomiarowych dla charakterystyk geometrycznych, - Współrzędnościowej Techniki Pomiarowej

**EK2 Umiejętności** Potrafi: - wyznaczyć niepewność pomiaru - dobrać odpowiednie narzędzia do wskazanych zadań pomiarowych - ocenić system pomiarowy - ocenić statystycznie produkcję

**EK3 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 3: Potrafi pracować w zespole, współpracować z kolegami

**EK4 Wiedza** Zna podstawowe oznaczenia GPS i ich interpretacje.

**EK5 Umiejętności** Potrafi: - Prawidłowo zinterpretować rysunek techniczny - Opisać rysunek dysponując warunkami początkowymi

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Analiza dokumentacji technicznej i dobór przyrządów pomiarowych. Pomiary wymiarów uniwersalnymi przyrządami pomiarowymi.                                                                                                                                                                 | 2                |
| <b>L2</b>    | Analiza statystyczna i opracowanie wyników pomiarów seryjnych . Weryfikacja rozkładu normalnego. Test 2. Przeprowadzanie testów statystycznych dla dwóch populacji (test t dla średnich, test F)                                                                                         | 2                |
| <b>L3</b>    | Wyznaczanie niepewności pomiaru. Opracowywanie budżetu błędów. Zastosowanie metody typy A i B w szacowaniu niepewności standardowych. Wyznaczanie niepewności standardowej złożonej, współczynnika rozszerzenia k. Wyznaczanie niepewności rozszerzonej. Przedstawianie wyników pomiaru. | 4                |
| <b>L4</b>    | Zastosowanie metod i przyrządów optycznych do kontroli wymiarowej.                                                                                                                                                                                                                       | 2                |
| <b>L5</b>    | Zastosowanie metod i przyrządów stykowych do kontroli wymiarowej.                                                                                                                                                                                                                        | 2                |
| <b>L6</b>    | Ocena chropowatości i faliści powierzchni.                                                                                                                                                                                                                                               | 2                |
| <b>L7</b>    | Pomiary odchyłek kształtu.                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                |
| <b>L8</b>    | Pomiary części przemysłowych                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                |
| <b>L9</b>    | Statystyczna kontrola procesu (SPC)                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                |
| <b>L10</b>   | Wyznaczanie charakterystyki błędów wybranego przyrządu pomiarowego                                                                                                                                                                                                                       | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                     |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L11</b>   | Badanie zdolności systemów pomiarowych metodą GR&R.                                                 | 2                |
| <b>L12</b>   | Zastosowanie współrzędnościowych maszyn i ramion pomiarowych do kontroli tolerancji geometrycznych. | 4                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Metrologia i jej podział. Układ SI. Podstawy teorii pomiarów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                |
| <b>W2</b> | Podział i analiza błędów. Metody szacowania niepewności pomiarów. Metody statystyczne w zapewnieniu jakości.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                |
| <b>W3</b> | Przykłady narzędzi pomiarowych wielkości geometrycznych: wzorce, sprawdziany, urządzenia pomiarowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                |
| <b>W4</b> | Mikro- i makrogeometria powierzchni. Metody i sposoby oceny .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                |
| <b>W5</b> | Współrzędnościowa Technika Pomiarowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W6</b> | Specyfikacja Geometrii Wyrobu: 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 odchylek wymiarowych i geometrycznych. Komputerowo wspomagane tolerowanie i sprawdzanie. | 5                |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                                             |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Specyfikacja Geometrii Wyrobu: Projekt wstępny specyfikacji wymiarowej i doboru tolerancji geometrycznych prostych: okrągłości , walcowości, płaskości i prostoliniowości.  | 7                |
| <b>P2</b> | Specyfikacja Geometrii Wyrobu: Projekt pełnej specyfikacji technicznej wyrobu, specyfikacja geometryczna i metrologiczna. Komputerowo wspomagane tolerowanie i sprawdzanie. | 8                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacje multimedialne

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

**N4** Konsultacje

**N5** Praca w grupach

**N6** Wykłady

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 4                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 14                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 6                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 6                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>100</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Projekt zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Kolokwium

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie ocen pozytywnych formujących

**W2** Uzyskanie oceny pozytywnej podsumowującej

**W3** Ocena 3

## KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada dostateczną wiedzę z zakresu: - podstawowej analizy statystycznej i teorii błędów, - znajomość podstawowych narzędzi pomiarowych dla charakterystyk geometrycznych, - Współrzędnościowej Techniki Pomiarowej |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi dostatecznie: - wyznaczyć niepewność pomiaru - dobrać odpowiednie narzędzia do wskazanych zadań pomiarowych - ocenić system pomiarowy - ocenić statystycznie produkcję                                       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Współpracuje z osobami z zespołu na odpowiednim poziomie                                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi opracować dokumentację w oparciu o standardy GPS                                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi posługiwać się narzędziami komputerowymi do tworzenia dokumentacji GPS                                                                                                                                       |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU      | TREŚCI PROGRAMOWE                                              | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1 Cel 2          | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 L9 L10<br>L11 L12 W1 W2<br>W3 W4 W5 | N1 N2 N5 N6           | F1 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2          | L2 L3 L4 L5 L6<br>L7 L8 L9 L10<br>L11 L12 W2 W3<br>W4 W5       | N1 N2 N4 N5 N6        | F1 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 L9 L10<br>L11 L12 P1 P2             | N2 N3 N5              | F2 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | L1 L2 L3 W6 P1<br>P2                                           | N2 N3 N5 N6           | F1 F2 P1      |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK5               |                                                                                | Cel 3           | W6 P1 P2          | N3                    | F2 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Jakubiec, Malinowski — *Metrologia wielkości geometrycznych*, Bielsko Biała, 2018, Bielsko-Biała
- [2] | Ratajczyk, Woźniak — *Współrzędnościowe Systemy Pomiarowe*, Warszawa, 2016, OWPW
- [3] | Humienny i inni — *Specyfikacje Geometrii Wyrobów (GPS): podręcznik europejski*, Warszawa, 2004, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Marcin, Józef Krawczyk (kontakt: marcin.krawczyk@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Marcin Krawczyk (kontakt: mkrawczyk@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż. Ksenia Ostrowska (kontakt: kostrowska@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż. Adam Gaska (kontakt: agaska@mech.pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Barbara Juras (kontakt: juras@mech.pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Robert Kupiec (kontakt: rkupiec@mech.pk.edu.pl)
- 6 mgr inż. Piotr Gaska (kontakt: pgaska@mech.pk.edu.pl)
- 7 mgr inż. Maciej Gruza (kontakt: maciej.gruza@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

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