

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Środki Transportu i Logistyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: I

Specjalności: Logistyka i spedycja, Bezpieczeństwo i eksploatacja środków transportu

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia i specyfikacja geometryczna wyrobu
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Metrology and Geometrical product specification
KOD PRZEDMIOTU	WM ŚTIL oIN A29 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty ogólne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	5

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	9	0	18	0	9	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

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Metrologia i jej podział. Układ SI. Podstawy teorii pomiarów. Podział i analiza błędów. Metody szacowania niepewności pomiarów. Metody statystyczne w zapewnieniu jakości.	3
<b>W2</b>	Przykłady narzędzi pomiarowych wielkości geometrycznych: wzorce, sprawdziany, urządzenia pomiarowe Współrzędnościowa technika pomiarowa Mikro- i makrogeometria powierzchni. Metody i sposoby oceny .	3
<b>W3</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 odchyłek wymiarowych i geometrycznych. Komputerowo wspomaganie tolerowanie i sprawdzanie.	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Specyfikacja Geometrii Wyrobu: Projekt wstępny specyfikacji wymiarowej i doboru tolerancji geometrycznych prostych: okrągłości , walcowości, płaskości i prostoliniowości.	3
<b>P2</b>	Specyfikacja Geometrii Wyrobu: Projekt pełnej specyfikacji technicznej wyrobu, specyfikacja geometryczna i metrologiczna. Komputerowo wspomagane tolerowanie i sprawdzanie.	6

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Analiza dokumentacji technicznej i dobór przyrządów pomiarowych Zastosowanie metod i przyrządów stykowych uniwersalnych do kontroli wymiarowej.	2
<b>L2</b>	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
<b>L3</b>	Zastosowanie metod i przyrządów optycznych do kontroli wymiarowej.	2
<b>L4</b>	Ocena chropowatości i falistości powierzchni. Pomiary odchyłek kształtu.	2
<b>L5</b>	Statystyczna kontrola procesu (SPC)	2
<b>L6</b>	Wyznaczanie charakterystyki błędów wybranego przyrządu pomiarowego	2
<b>L7</b>	Wykorzystanie wysokościomierza do kontroli charakterystyk geometrycznych	2
<b>L8</b>	Zastosowanie Współrzędnościowych Ramion Pomiarowych do kontroli tolerancji geometrycznych.	2
<b>L9</b>	Uzupełnianie/zaliczanie/odrabianie laboratorium	2

## 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 NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	36
Konsultacje przedmiotowe	0
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	14
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>100</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwia

F2 Projekty

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena wynikająca ze średniej ważonej (0,6 średnia z ocen laboratoriów, 0,4 średnia ocen uzyskanych w ramach zajęć projektowych)

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie ocen pozytywnych formujących

W2 Uzyskanie oceny pozytywnej podsumowującej (niemniejszej niż 3.0)

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymogów na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	60% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0

NA OCENĘ 3.5	70% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	80% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.5	90% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 5.0	<p>Student definiuje i opisuje zżanienia z zakresu: PODSTAW METROLOGII (rodzaje wzorców charakterystyk geometrycznych, sprawdzianów, spójności pomiarowej) ANALIZY STATYSTYCZNEJ (rozkłady prawdopodobieństwa [Gausa, T-Studenta i inne], metody statystycznej oceny populacji (parametry położenia, rozrzutu), postępowania i zastosowania testów statystycznych (t-studenta dla wartości średnich, Fishera-Snedecora) TEORII BŁĘDÓW ORAZ NIEPEWNOŚCI POMIARU (błąd systematyczny i przypadkowy, metody wyznaczania składowych systematycznych i przypadkowych, wyznaczanie niepewności standardowej metodą typu A i typu B, analiza błędów oraz niepewności pomiaru, matematyczny model pomiaru, wyznaczanie niepewności standardowej złożonej, wyznaczanie niepewności rozszerzonej) MIERNICTWO (budowa warsztatowych urządzeń pomiarowych [suwmiarka, mikrometr, wysokościomierz, mikroskop, profilometr, przyrząd do pomiaru okrągłości], zastosowanie ich do pomiaru charakterystyk geometrycznych, zasady doboru narzędzi pomiarowych do wskazanych zadań pomiarowych) STATYSTYCZNE METODY OCENY PRODUKCJI (tworzenie karty kontrolnej x-R, parametry statystyczne Cp, Cpk) METODY OCENY CHARAKTERYSTYK POWIERZCHNI (Budowa i zasada działania urządzenia do pomiaru odchyłek okrągłości, profilometru, podstawowy podział grup parametrów oceny powierzchni [odch. kształtu, falistość, chropowatość], parametry oceny chropowatości [Ra, Rz, Rq, Sm], metody wyznaczania elementu odniesienia [najmniejszych kwadratów, najmniejszego pasma, wpisanego, opisanego, przylegającego], metody filtrowania zarysu, budowa wykresu chropowatości) WSPÓLRZĘDNOŚCIOWA TECHNIKA POMIAROWA (idea pomiaru współrzędnościowego, zasada działania i budowa Współrzędnościowej Maszyny Pomiarowej, Współrzędnościowego Ramienia Pomiarowego, Skanera 3D [podstawowe komponenty], metody wyznaczania podstawowych elementów geometrycznych, kalibracja końcówki pomiarowej)</p>
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymogów na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	60% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.5	70% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	80% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.5	90% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0

NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wykonać samodzielnie lub w zespole: dobrać przyrząd pomiarowy do określonego prostego zadania pomiarowego, obsługiwać podstawowe uniwersalne przyrządy pomiarowe (suwmiarka, mikrometr, wysokościomierz, mikroskop, profilometr), wykonać proste pomiary współrzędnościowe z wykorzystaniem Współrzędnościowego Ramienia Pomiarowego opracować kartę x-R, wskazać charakterystyczne przebiegi (RUN, TREND, M. THIRD), wyznaczyć wartości parametrów Cp i Cpk i na ich podstawie ocenić stabilność procesu produkcyjnego wyznaczyć podstawowe parametry statystyczne dla serii pomiarów, wyznaczyć normalność rozkładu wskazać główne źródła niepewności pomiaru charakterystyk geometrycznych, określić wartość błędu systematycznego oraz zakres zmienności błędu systematycznego, wyznaczyć niepewność standardową metodą typu A i typu B, opracować bilans niepewności, wyznaczyć niepewność standardową złożoną oraz rozszerzoną prostego zadania pomiarowego wykonać analizę danych, przedstawić ją w postaci liczbowej oraz zilustrować wykresami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie wykonuje poleceń, przeszkadza w prowadzeniu zajęć, zachowaniem zagraża bezpieczeństwu własnemu, osób postronnych lub sprzętowi laboratoryjnemu
NA OCENĘ 3.0	Współpracuje z osobami z zespołu na dostatecznym poziomie, nie wykazuje inicjatywy, wypełnia polecenia z dużą pomocą prowadzącego
NA OCENĘ 3.5	Wykonuje polecenia przy asyście prowadzącego, współpracuje w zespole
NA OCENĘ 4.0	Wykonuje polecenia samodzielnie, współpracuje w zespole
NA OCENĘ 4.5	Wychodzi z inicjatywą, wykonuje polecenia samodzielnie, współpracuje w zespole
NA OCENĘ 5.0	Wychodzi z inicjatywą, wykonuje polecenia samodzielnie, pozytywnie inspiruje innych w zakresie przedmiotu
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymogów na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	60% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.5	70% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	80% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.5	90% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 5.0	Student: właściwie klasyfikuje rodzaje wymiarów liniowych, potrafi zdefiniować i wskazać element integralny oraz pochodny, zakwalifikować wskazane oznaczenie do odpowiedniej grupy tolerancji geometrycznych (kształtu, kierunku, położenia, bicia), opisuje lub dobiera kształt strefy tolerancji na podstawie oznaczenia, definiuje wskazuje dobiera bazę do wskazanego elementu geometrycznego, definiuje właściwie układ baz dla wskazanych tolerancji pozycji, kierunku czy bicia, definiuje lub opisuje warunki maksimum materiału oraz powłoki, definiuje podstawowe zasady GPS (zasada powołania, niezależności, temperatury odniesienia, domyślności, przedmiotu sztywnego)

EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymogów na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	60% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 3.5	70% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.0	80% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 4.5	90% zakresu przedstawionego na ocenę 5.0
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi samodzielnie: Wyznaczyć w oparciu o przedstawioną dokumentację wartości graniczne stref tolerancji Opracować rysunek techniczny zgodnie z wymogami GPS nanosząc odpowiednie oznaczenia tolerancji wymiarów liniowych, kątowych czy geometrycznych (kształtu, kierunku, położenia lub bicia) na podstawie przedstawionych założeń przez prowadzącego, właściwie orzec o zgodności i niezgodności ze specyfikacją w oparciu o podane dane (wynik, niepewność pomiaru, przedstawiony rysunek z tolerowaną charakterystyką, zarówno w przypadkach prostych jak i z wykorzystaniem maksimum materiału czy warunku powłoki)

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	M1_W03 M1_W15 M1_W19 T1_W03 T1_W06	Cel 1 Cel 2	W1 W2 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9	N1 N2 N4 N5 N6	F1 P1
EK2	M1_U03 M1_U04 M1_U07 M1_U10	Cel 1 Cel 2	W2 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9	N1 N2 N4 N5 N6	F1 P1
EK3	M1_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3	P1 P2 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8	N2 N3 N5	F2 P1
EK4	M1_W18	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W3 P1 P2 L1	N2 N3 N5 N6	F1 F2 P1
EK5	M1_U05 M1_U05	Cel 3	W3 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
- [4 ] **Paweł Romanowicz** — *Rysunek techniczny w mechanice i budowie maszyn*, Warszawa, 2018, PWN

## 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: marcin.krawczyk@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż. Ksenia Ostrowska (kontakt: ksenia.ostrowska@pk.edu.pl)
- 3 dr hab. inż. Adam Gaska (kontakt: adam.gaska@pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Barbara Juras (kontakt: barbara.juras@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Robert Kupiec (kontakt: robert.kupiec@pk.edu.pl)
- 6 mgr inż. Piotr Gaska (kontakt: piotr.gaska@pk.edu.pl)
- 7 mgr inż. Maciej Gruza (kontakt: maciej.gruza@pk.edu.pl)
- 8 mgr inż. Konrad Kobiela (kontakt: konrad.kobiela@pk.edu.pl)
- 9 mgr inż. Michał Jedynak (kontakt: michal.jedynak@pk.edu.pl)
- 10 dr inż. Danuta Owczarek (kontakt: danuta.owczarek@pk.edu.pl)
- 11 mgr inż. Izabela Sanetra Nazwisko (kontakt: izabela.sanetra@pk.edu.pl)
- 12 mgr inż. Katarzyna Składanowska (kontakt: k.skladanowska@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)





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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....