

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych, Automatyzacja systemów wytwarzania, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń, Automatyka systemów konwersji energii

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia i specyfikacja geometryczna wyrobu
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Metrology and Geometrical Product Specifications
KOD PRZEDMIOTU	WM AIR oIS B24 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	7	0	14	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

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

Cel 2 Zapoznanie z koncepcją Współrzędnościowej Techniki Pomiarowej.

Cel 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 Podstawowa wiedza z zakresu matematyki i fizyki.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Prawidłowo opisuje podstawowe pojęcia metrologiczne jak spójność pomiarowa, rodzaje błędów pomiaru, zna podstawowe narzędzia analizy statystycznej, prawidłowo opisuje narzędzia pomiarowe dla charakterystyk geometrycznych, zna podstawy Współrzędnościowej Techniki Pomiarowej i ich wykorzystanie w przemyśle.

EK2 Umiejętności Prawidłowo wyznacza niepewność pomiaru dla pomiarów warsztatowych, dobiera właściwe narzędzia pomiarowe dla wskazanych zadań pomiarowych, potrafi statystycznie ocenić charakterystyki geometryczne serii produktów (SPC), ocenić system pomiarowy (R&R).

EK3 Kompetencje społeczne Potrafi pracować w zespole, współpracować z kolegami.

EK4 Wiedza Zna podstawowe oznaczenia GPS i ich interpretacje.

EK5 Umiejętności Poprawnie interpretuje rysunek techniczny.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Metrologia i jej podział. Układ SI. Podstawy teorii pomiarów. Metody szacowania niepewności pomiarów. Metody statystyczne w zapewnieniu jakości.	2
W2	Metody i narzędzia pomiarowe wykorzystywane w przemyśle. Współrzędnościowa technika pomiarowa.	2
W3	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 wspomagane tolerowanie i sprawdzanie.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Instruktaż podstawowy użytkowania uniwersalnych przyrządów pomiaru geometrii obiektów (m. in. suwmiarki, czujniki, mikrometry kabłąkowe, wysokościomierze, okrągłościomierze, mikroskopy warsztatowe).	2
L2	Pomiary charakterystyk z wykorzystaniem uniwersalnych przyrządów pomiarowych. Weryfikacja zgodności i niezgodności wymiarów ze specyfikacją.	8
L3	Pomiar komponentu złożonego z wykorzystaniem zaawansowanych systemów pomiaru współrzędnościowego.	2
L4	Ocena złożenia poprzez porównanie skanu obiektu rzeczywistego z modelem CAD.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacje multimedialne

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Konsultacje

N5 Praca w grupach

N6 Wykłady

N7 Interaktywne formy prowadzenia zajęć

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	21
Konsultacje przedmiotowe	0
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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	9
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwia z laboratorium

F2 Kolokwium z wykładów

F3 Ocena ze sprawozdania z laboratorium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena wynikająca ze średniej ważonej (0,6 średnia z ocen laboratoriów, 0,2 z kolokwium z wykładów, 0,2 ocena ze sprawozdania)

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie ocen pozytywnych formujących (niemniejszych niż 3,0)

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	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) WSPÓŁRZĘDNOŚCIOWA 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)
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	Prawidłowo dobiera przyrząd pomiarowy do określonego prostego zadania pomiarowego, potrafi samodzielnie obsługiwać podstawowe uniwersalne przyrządy pomiarowe (suwmiarka, mikrometr, wysokościomierz, mikroskop, profilometr), wykonuje samodzielnie proste pomiary współrzędnościowe z wykorzystaniem Współrzędnościowego Ramienia Pomiarowego czy też skanera 3D. Potrafi 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. Umie 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, opracować bilans niepewności, wyznaczyć niepewność standardową złożoną oraz rozszerzoną prostego zadania pomiarowego.
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. 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). Właściwie interpretuje oznaczenia naniesione na rysunek techniczny.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	AiR-1-W03	Cel 1 Cel 2	W1 W2 L1 L3 L4	N1 N2 N4 N6 N7	F1 F2 P1
EK2	AiR-1-U10	Cel 1 Cel 2	W2 L1 L2 L3	N1 N2 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK3	AiR-1-U6 AiR-1-S5	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4	N2 N5	F3 P1
EK4	AiR-1-W03 AiR-1-W05	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W3 L1 L2	N2 N5 N6	F1 F2 F3 P1
EK5	AiR-1-U5	Cel 3	W3	N2 N4 N6 N7	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
- [5] | **Białas, Humienny i inni** — *Metrologia z podstawami specyfikacji geometrii wyrobów (GPS)*, Warszawa, 2021, Politechnika Warszawska

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)