

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria i Zarządzanie Produkcją

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IIZP

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria jakości w produkcji zautomatyzowanej

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Współrzędnościowa technika pomiarowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Coordinate Measurement Technology
KOD PRZEDMIOTU	WM IIZP oIS D3 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	0	30	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Celem przedmiotu jest zaprezentowanie nowoczesnych systemów współrzędnościowych (WSP,) stosowanych rozwiązań technicznych. Umiejętność oceny możliwości pomiarowych oraz sposobu doboru systemu do zadania. Poznanie zasad i nauka podstaw programowania WSP oraz metody nadzorowania dokładności WSP.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1 Użytkowanie komputera

2 Wiedza z Podstaw Metrologii w tym znajomość czytania rysunku technicznego

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza W zaawansowanym stopniu definiuje założenia metrologii warsztatowej, jak również zasady doboru przyrządów do konkretnego zadania pomiarowego wielkości geometrycznych. Definiuje i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane ze współrzędnościową techniką pomiarową, opisuje budowę oraz zasadę działania współrzędnościowych systemów pomiarowych (CMM, współrzędnościowych ramion pomiarowych, skanerów 3D). definiuje ideę pomiaru współrzędnościowego, opisuje poszczególne etapy takiego pomiaru. Charakteryzuje metody oraz zasady doboru systemów do zastosowania bezpośrednio na liniach produkcyjnych oraz stanowiskach zautomatyzowanych czy zrobotyzowanych. Definiuje metody nadzorowania produkcji in line.

EK2 Wiedza W zaawansowanym stopniu definiuje metody statystycznej kontroli produkcji (SPC), narzędzia i systemy pomiarowe (MSA) oraz możliwości zastosowania oprogramowania specjalistycznego CAQ. Definiuje zasady oceny systemów pomiarowych, szacowania niepewności pomiaru oraz uwzględniania niepewności pomiaru przy orzekaniu o zgodności i niezgodności wyników ze specyfikacją. Charakteryzuje narzędzia i systemy jakości.

EK3 Umiejętności Wykonuje proste pomiary współrzędnościowe przy wykorzystaniu współrzędnościowych systemów pomiarowych. Dokonuje analizy geometrycznej chmury punktów oraz stosować właściwe metody i narzędzia w tym oprogramowanie do pomiarów współrzędnościowych.

EK4 Kompetencje społeczne Współpracuje w zespole jako jego członek lub lider grupy lub inspiruje innowacyjne rozwiązania.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Wprowadzenie do techniki współrzędnościowej w układzie 3D. Podstawy oprogramowania Quindos na stanowiskach komputerowych z wykorzystaniem Symulatora I++.	3
K2	Metodyka kalibracji głowicy maszyny współrzędnościowej	3
K3	Identyfikacja układu współrzędnych maszyny i przedmiotu	3
K4	Pomiary prostych elementów kształtu. Pomiary odchylek geometrycznych.	2
K5	Pobieranie końcówek pomiarowych z magazynka i zamian w trybie automatycznym.	2
K6	Opracowanie programu do automatycznego pomiaru danej części. Weryfikacja działania programu.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do techniki pomiarów współrzędnościowych na wybranej Współrzędnościowej Maszynie Pomiarowej	2
L2	Budowa lokalnych układów współrzędnych na wybranej Współrzędnościowej Maszynie Pomiarowej.	2
L3	Pomiary prostych elementów kształtu na wybranej Współrzędnościowej Maszynie Pomiarowej.	2
L4	Zapoznanie się z funkcjonowaniem oprogramowania metrologicznego PC Dmis.	10
L5	Identyfikacja układu współrzędnych maszyny i przedmiotu w programie.	2
L6	Pomiary prostych elementów geometrycznych.	4
L7	Zastosowanie współrzędnościowego ramienia pomiarowego	4
L8	Budowa lokalnych układów współrzędnych.	2
L9	Pomiary odchylek geometrycznych z graficzną i tekstową prezentacją wyników.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawy teorii pomiarów. Istota współrzędnościowej techniki pomiarowej. Systemy pomiarowe jedno-, dwu-, wielowspółrzędnościowe. Parametryzacja opisu podstawowych elementów geometrycznych dla potrzeb techniki współrzędnościowej.	2
W2	Model matematyczny pomiarów współrzędnościowych. Teoria pomiarów Przestrzennych. Zastosowanie rachunku wyrównawczego do obliczania zarysów zastępczych. Metoda najmniejszych kwadratów i metoda Czebyszewa w odniesieniu do tworów przestrzennych.	2
W3	Budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Struktury układów mechanicznych. Materiały i rozwiązania konstrukcyjne. Stosowane układy pomiaru przemieszczeń. Multisensoryczne współrzędnościowe systemy pomiarowe. Systemy pomiarowe do mikro i nano-pomiarów.	4
W4	Systemy identyfikacji współrzędnych punktów pomiarowych. Układy stykowe przejmowania punktów pomiarowych. Głowice impulsowe i mierzące z wewnętrznym układem pomiarowym. Zastosowania takich głowic. Głowice uchylne sterowane programowo. Układy bezstykowe- głowice optyczne laserowe. Systemy do optycznej analizy obrazu. Magazyny głowic. Kalibrowanie głowic.	3
W5	Budowa układów współrzędnościowych na elementach geometrycznych w współrzędnościowej technice pomiarowej.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Nadzór i kontrola dokładności maszyn współrzędnościowych. Źródła błędów maszyn i pomiarów współrzędnościowych. Wirtualne systemy pomiarowe.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Laboratoria komputerowe

N4 E-learning, e-book, ćwiczenia interaktywne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	10
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	20
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA**P1** Kolokwium**P2** Ocena z form interaktywnych**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Wykonanie sprawozdań z zadanych przez prowadzącego ćwiczeń**W2** Pozytywne zaliczenie wszystkich efektów kształcenia**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Wykonanie zadanych form interaktywnych**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	W zaawansowanym stopniu założenia metrologii warsztatowej, jak również zasady doboru przyrządów do konkretnego zadania pomiarowego wielkości geometrycznych. Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane ze współrzędnościową techniką pomiarową, potrafi opisać budowę oraz zasadę działania współrzędnościowych systemów pomiarowych (CMM, współrzędnościowych ramion pomiarowych, skanerów 3D). Zna ideę pomiaru współrzędnościowego, potrafi opisać poszczególne etapy takiego pomiaru. Zna metody oraz zasady doboru systemów do zastosowania bezpośrednio na liniach produkcyjnych oraz stanowiskach zautomatyzowanych czy zrobotyzowanych. Zna metody nadzorowania produkcji in line.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.

NA OCENĘ 5.0	W zaawansowanym stopniu metody statystycznej kontroli produkcji (SPC), narzędzia i systemy pomiarowe (MSA) oraz możliwości zastosowania oprogramowania specjalistycznego CAQ. Zna zasady oceny systemów pomiarowych, szacowania niepewności pomiaru oraz uwzględniania niepewności pomiaru przy orzekaniu o zgodności i niezgodności wyników ze specyfikacją. Zna narzędzia i systemy jakości.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Wykonywać zaawansowane pomiary współrzędnościowe przy wykorzystaniu współrzędnościowych systemów pomiarowych. Dokonać analizy geometrycznej chmury punktów oraz stosować właściwe metody i narzędzia w tym oprogramowanie do pomiarów współrzędnościowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Współpracy w zespole jako lider grupy lub osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania.

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_W10	Cel 1	K1 K2 K3 K4 K5 K6 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK2	M1_U13	Cel 1	K4 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK3	M1_U14	Cel 1	K6 L4 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK4	M1_K03	Cel 1	K1 K2 K3 K4 K5 K6 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | **Eugeniusz Ratajczyk, Adam Wozniak** — *Współrzędnościowe systemy pomiarowe*, Warszawa, 2016, OWPW

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | **Autor** — *Podrecznik metrologii Mitutoyo*, Miejsowość, 2025, Wydawnictwo

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Ksenia, Irena Ostrowska (kontakt: ksenia.ostrowska@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)