

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	Metrologia w zautomatyzowanych procesach wytwarzania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Metrology in automated manufacturing processes
KOD PRZEDMIOTU	WM IIZP oIS D6 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	7

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
7	15	0	45	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zdobyć wiedzy oraz umiejętności dotyczących systemów metrologicznych, które są stosowane w trakcie procesu produkcyjnego i umożliwiają kontrolę jakości wytwarzanych elementów w czasie jego trwania, redukując w ten sposób liczbę koniecznych do wykonania pomiarów w ramach kontroli poprodukcyjnej.

Cel 2 Nabycie praktycznych umiejętności organizacji systemu metrologii wewnątrz procesowej wdrażania i stosowania narzędzi metrologii wewnątrz procesowej

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomości podstaw metrologii

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza W zaawansowanym stopniu metody statystycznej kontroli produkcji (SPC), narzędzia i systemy pomiarowe (MSA) oraz możliwości zastosowania oprogramowania specjalistycznego CAQ. Charakteryzuje 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.

EK2 Umiejętności Wykonuje weryfikację dokładności prostych urządzeń pomiarowych oraz na podstawie uzyskanych wyników orzeka o zgodności i niezgodności wyników ze specyfikacją. Dokonuje analizy statystycznej produkcji dla złożonych i nietypowych procesów przy wykorzystaniu metod SPC oraz przeprowadza badanie prostych systemów pomiarowych przy wykorzystaniu podstawowych metod MSA.

EK3 Wiedza W zaawansowanym stopniu definiuje założenia metrologii warsztatowej, jak również zasady doboru przyrządów do konkretnego zadania pomiarowego wielkości geometrycznych. Charakteryzuje i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia związane ze współrzędnociową techniką pomiarową, opisuje budowę oraz zasadę działania współrzędnociowych systemów pomiarowych (CMM, współrzędnociowych ramion pomiarowych, skanerów 3D). Charakteryzuje ideę pomiaru współrzędnociowego, 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.

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

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Nauka programowania robotów współpracujących. Zapoznanie się z interfejsem sterownika oraz zasadami bezpiecznej pracy z robotem. Opracowywanie programów dla różnych scenariuszy przemysłowych. Zastosowanie danych z czujników w programie robota.	20
L2	Nadzorowanie dokładności pozycjonowania robotów. Badanie charakterystyk funkcjonalnych robotów z wykorzystaniem Laserowych Systemów Nadażnych. Badanie zdolności robotów do odwzorowania zaprogramowanej trajektorii ruchu. Charakterystyki dokładności ruchu przegubów robotów.	15
L3	Organizacja systemu metrologii wewnątrzprocesowej z wykorzystaniem edukacyjnej linii produkcyjnej oraz robotów współpracujących. Zapoznanie się z procesem realizowanym na linii. Przygotowanie planu zbierania danych z procesu. Zbieranie danych z różnego rodzaju czujników. Analiza danych. Przygotowanie karty kontrolnej według oceny alternatywnej. Badanie wadliwości procesu produkcyjnego.	10

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Definicja podstawowych pojęć związanych z metrologią wewnątrz procesową. Cele stosowania metrologii wewnątrz procesowej i związane z nimi korzyści ekonomiczne.	2
W2	Klasyfikacja rodzajów metrologii wewnątrz procesowej: in-process metrology, in-situ metrology, in-line metrology. Cechy charakterystyczne każdego z typów kontroli.	2
W3	Zasady zastępowania klasycznych metod kontroli metrologicznej metodami kontroli wewnątrz procesowej i zautomatyzowanej	1
W4	Czujniki prędkości, przyspieszenia, sił i naprężeń. Układy pomiarowe położenia i przemieszczenia (liniowe i obrotowe).	4
W5	Budowa i zasada działania robotów przemysłowych. Rola robotów w zautomatyzowanej metrologii wewnątrz procesowej.	3
W6	Korekcja on-line dokładności maszyn i urządzeń technologicznych, korekcja błędów geometrycznych osi liniowych i obrotowych.	1
W7	Wybrane przykłady praktyczne zastosowań rozwiązań metrologii wewnątrzprocesowej. Elementy Edukacyjnej linii produkcyjnej.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Narzędzie 1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Praca w grupach

N4 Interaktywne formy

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	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
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 Wykonanie zadanych form interaktywnych

W3 Pozytywne zaliczenie wszystkich efektów kształcenia

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 zna 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 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	Umie wykonać weryfikację dokładności prostych i zautomatyzowanych urządzeń pomiarowych oraz na podstawie uzyskanych wyników orzec o zgodności i niezgodności wyników ze specyfikacją. Umie dokonać analizy statystycznej produkcji dla złożonych i nietypowych procesów pectyfikacją. Dokonać analizy statystycznej produkcji dla złożonych i nietypowych procesów przy wykorzystaniu metod SPC oraz przeprowadzić badanie prostych systemów pomiarowych przy wykorzystaniu podstawowych metod MSA.
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	W zaawansowanym stopniu zna 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 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 jego członek lub 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 M1_W11	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 W1	N4	F1 P1 P2
EK2	M1_U14	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 W2	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK3	M1_W10	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 W5	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK4	M1_K03	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3	N1 N2 N3 N4	P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Robert J. Hocken, Paulo H. Pereira** — *Tytuł*, Miejscowość, 2025, Wydawnictwo
- [2] | **Graham T. Smith** — *Machine Tool Metrology. An Industrial Handbook*, Cham, 2016, Springer

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Wieloautorskie opracowanie** — *PRZEDSIĘBIORSTWO 4.0, 360 . REKOMENDACJE DOBRYCH PRAKTYK*, Miejscowość, 2023, Wydawnictwo

[2] ISO — *2.ISO 9283 Manipulating industrial robots Performance criteria and related test methods*, Miejscość, 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)