

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: Zrównoważona i inteligentna produkcja

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metrologia wewnątrzprocesowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	In-process metrology
KOD PRZEDMIOTU	WM IIZP oIS D6 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	0	15	15	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 wewnątrzprocesowej wdrażania i stosowania narzędzi metrologii wewnątrzprocesowej

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstaw metrologii

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

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

EK2 Umiejętności Wykorzystuje wiedzę związaną z automatyką przemysłową do projektowania stanowisk, maszyn i systemów w celu zbierania danych, analizy (np. MES) i nadzorowania procesów produkcyjnych w warunkach nie w pełni przewidywalnych.

EK3 Kompetencje społeczne Współpracuje w zespole jako jego członek lub lider grupy lub osoba inspiruje innowacyjne rozwiązania.

EK4 Kompetencje społeczne Wyznacza cele taktyczne i operacyjne oraz priorytety dotyczące interesów swojego pracodawcy, biorąc pod uwagę oddziaływania społeczne podjętych decyzji; określa cele ekonomiczne i podejmuje nowych wyzwania w sposób przedsiębiorczy.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Definicja podstawowych pojęć związanych z metrologią wewnątrz procesową. Cele stosowania metrologii wewnątrz procesowej oraz zautomatyzowanej 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	2
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.	1

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	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.	9
K2	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.	6

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L2	Treści programowe 2 Nadzorowanie dokładności pozycjonowania robotów. Badanie charakterystyk funkcjonalnych robotów z wykorzystaniem Laserowych Systemów Nadążnych. Badanie zdolności robotów do odwzorowania zaprogramowanej trajektorii ruchu. Charakterystyki dokładności ruchu przegubów robotów.	9
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.	6

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Laboratoria komputerowe

N4 Formy 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	45
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	20
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

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 65 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 75 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 85 % 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 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 wykorzystać wiedzę związaną z automatyką przemysłową do projektowania stanowisk, maszyn i systemów w celu zbierania danych i ich analizy (np. MES) i nadzorowania procesów produkcyjnych w warunkach nie w pełni przewidywalnych.
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	Współpracy w zespole jako jego członek lub lider grupy lub osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania.
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	Wyznaczania celów taktycznych i operacyjnych oraz priorytetów dotyczących interesów swojego pracodawcy, biorąc pod uwagę oddziaływania społeczne podjętych decyzji; określania celów ekonomicznych i podejmowania nowych wyzwań w sposób przedsiębiorczy.

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 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 K1 L3	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK2	M1_U10	Cel 1 Cel 2	W4 L3	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK3	M1_K02	Cel 1 Cel 2	K1 K2 L2 L3	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK4	M1_K03	Cel 1 Cel 2	K1 K2 L2 L3	N1 N2 N3 N4	F1 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Robert J. Hocken, Paulo H. Pereira** — *Coordinate Measuring Machines and Systems*, Boca Raton, 20217, CRC Press
- [2] | **Graham T. Smith** — *Machine Tool Metrology. An Industrial Handbook*, Cham, 2016, Springer

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)