

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	Jakość i produktywność w procesach wytwarzania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Quality and Productivity in Manufacturing Systems
KOD PRZEDMIOTU	WM IIZP oIS D5 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6 7

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	15	0	0	0
7	0	0	0	15	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z procesami zapewnienia jakości technologicznej i użytkowej w procesach wytwarzania.

Cel 2 Przygotowanie studentów do projektowania, analizy i optymalizacji procesów wytwarzania w celu osiągnięcia wysokiej jakości wyrobów oraz maksymalnej produktywności procesów.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Posiadanie wiedzy z zakresu metod i technik wytwarzania

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student definiuje podstawowe pojęcia związane z jakością i produktywnością w kontekście systemów wytwarzania.

EK2 Wiedza Student definiuje i charakteryzuje podstawowe metody statystyczne oraz techniki optymalizacji, takie jak metoda Taguchi, projektowanie eksperymentów (DOE), Monte Carlo, sieci neuronowe oraz algorytmy genetyczne w procesach produkcji.

EK3 Wiedza Student definiuje i charakteryzuje wskaźniki skrawalności (np. SGP, siły skrawania, temperatura w strefie skrawania, zużycie narzędzia, dokładność wymiarowo-kształtowa itp.) oraz stosuje je do oceny efektywności procesów obróbkowych.

EK4 Umiejętności Student ocenia, analizuje wpływ parametrów technologicznych na jakość i produktywność procesów obróbki skrawaniem, ściernej, strumieniowo-erozyjnej i erozyjnej.

EK5 Umiejętności Student projektuje eksperymenty do analizy procesów produkcyjnych, wykorzystując metodę DOE.

EK6 Umiejętności Student stosuje inteligentne metody (np. algorytmy genetyczne, sieci neuronowe, Monte Carlo) do optymalizacji procesów wytwarzania.

EK7 Umiejętności Student posługuje się narzędziami programistycznymi do modelowania, symulacji, analizy statystycznej w zapewnieniu jakości procesów wytwarzania.

EK8 Umiejętności Student przeprowadza kompleksową analizę procesów produkcyjnych oraz proponuje działania doskonalące jakość.

EK9 Kompetencje społeczne Student organizuje oraz przestrzega zasad współpracy w zespole jako jego członek lub lider grupy, a także wykonuje raporty z pracy zespołu.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Analiza statystyczna w zapewnianiu jakości.	3
K2	Projektowanie eksperymentów DOE.	2
K3	Optymalizacja wybranych wskaźników skrawalności w procesów wytwarzania metodą Taguchi.	2
K4	Zastosowanie sieci neuronowych w optymalizacji procesów wytwarzania.	2
K5	Symulacja Monte Carlo w ocenie ryzyka i jakości produkcji.	2
K6	Zastosowanie algorytmów genetycznych w optymalizacji procesów wytwarzania.	2
K7	Predykcja zużycia narzędzi obróbkowych na podstawie danych procesowych.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	BHP w ujęciu jakości procesu produkcyjnego.	1
L2	Chropowatość toczonych, frezowanych i szlifowanych powierzchni.	2
L3	Ocena jakości i produktywności w procesach obróbki strumieniowo-erozyjnej.	2
L3	Dokładność wymiarowo-kształtowa powierzchni obrotowych toczonych i szlifowanych.	2
L4	Ocena SGP i wydajności w procesach obróbki elektroerozyjnej.	2
L5	Badanie wpływu parametrów technologicznych na jakość i efektywność procesu grawerowania CNC.	2
L6	Wpływ parametrów obróbki nagniataniem na SGP i mikrotwardość.	2
L7	Eksperymentalna walidacja zoptymalizowanego procesu wytwarzania.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do jakości i produktywności w systemach wytwarzania.	1
W2	Metody statystyczne w kontroli jakości.	2
W3	Techniki optymalizacji procesów wytwarzania (Taguchi, DOE, Monte Carlo, algorytmy genetyczne).	4
W4	Struktura geometryczna powierzchni a jakość użytkowa.	2
W5	Wskaźników skrawalności charakterystyka i zastosowanie.	2
W6	Modelowanie i symulacja w inżynierii produkcji.	4

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Analiza i doskonalenie jakości procesów wytwarzania.	5
P2	Inteligentne metody optymalizacji procesów produkcyjnych.	5
P3	Predykacja i symulacja w zarządzaniu procesami wytwarzania,	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Laboratorium komputerowe

N4 Praca w grupach

N5 Ćwiczenia projektowe

N6 Konsultacje

N7 E-learning

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	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	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium, Test (Pytania otwarte, zamknięte) (EU_W1, EU2_W2, EU3_W3)

F2 Sprawozdanie z laboratorium.(EU_U4)

F3 Projekt zespołowy (EU_U5-8, EU_KS9)

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie ocen pozytywnych dla każdego efektu uczenia się.

W2 Poprawne wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

W3 Poprawne wykonanie projektu.

W4 Ocena końcowa ustalana jest jako średnia ważona ocen formujących

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Wykonanie zadań na platformie e-learningowej.

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	Student charakteryzuje takie pojęcia jak jakość i produktywność w kontekście systemów wytwarzania, a także opisuje metody ich pomiaru oraz wpływ na procesy produkcyjne. Definiuje pojęcia związane z optymalizacją procesów, takie jak kontrola jakości, wydajność procesu i koszt jakości. Wskazuje narzędzia służące do poprawy jakości i produktywności, w tym projektowanie eksperymentów (DOE), optymalizację algorytmiczną (np. algorytmy genetyczne) oraz symulacje procesów produkcyjnych. Opisuje różne metody poprawy efektywności procesów wytwórczych, takie jak Kaizen i Lean manufacturing, oraz stosuje je w praktyce w kontekście systemów wytwórczych, rozumiejąc ich znaczenie oraz wzajemne powiązania.
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	Student definiuje i charakteryzuje podstawowe metody statystyczne oraz techniki optymalizacji, takie jak metoda Taguchi, projektowanie eksperymentów (DOE), symulacja Monte Carlo, sieci neuronowe oraz algorytmy genetyczne w kontekście procesów produkcyjnych. Opisuje sposób stosowania tych metod w celu poprawy jakości, efektywności i wydajności procesów wytwórczych. Wskazuje zalety i ograniczenia każdej z tych technik oraz ich zastosowanie w praktyce produkcyjnej, w tym w kontekście optymalizacji parametrów procesów, minimalizacji zmienności i oceny ryzyka.
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	Student definiuje i charakteryzuje wskaźniki skrawalności, takie jak SGP (specyficzna głębokość skrawania), siły skrawania, temperatura w strefie skrawania, zużycie narzędzia oraz dokładność wymiarowo-kształtowa. Wyjaśnia znaczenie tych wskaźników w kontekście oceny efektywności procesów obróbczych, a także wskazać ich rolę w monitorowaniu i optymalizacji parametrów obróbki. Student stosuje te wskaźniki do analizy i poprawy jakości procesów skrawania, rozumiejąc ich wpływ na produktywność, jakość wyrobów oraz trwałość narzędzi w procesach obróbczych.
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	Student ocenia i analizuje wpływ parametrów technologicznych na jakość i produktywność procesów obróbki, takich jak obróbka skrawaniem, obróbka ścierna, obróbka strumieniowo-erozyjna oraz obróbka elektroerozyjna wykonując prawidłowo sprawozdanie. Identyfikuje kluczowe parametry technologiczne, takie jak prędkość skrawania, głębokość cięcia, rodzaj narzędzi, ciśnienie strumienia w procesach erozyjnych, oraz ich wpływ na jakość powierzchni, dokładność wymiarową i wydajność procesu. Student analizuje, w jaki sposób zmiany tych parametrów mogą poprawić lub pogorszyć efektywność produkcji, jakość produktów oraz zużycie narzędzi, a także potrafi zaproponować optymalne ustawienia parametrów technologicznych w celu osiągnięcia najlepszych rezultatów w procesach obróbczych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	

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	Student projektuje eksperymenty do analizy procesów produkcyjnych, wykorzystując metodę DOE (projektowanie eksperymentów). Definiuje cel eksperymentu, wybiera odpowiednie zmienne (czynniki) oraz określić ich poziomy, a także zaplanować odpowiednią strukturę eksperymentu (np. eksperymenty pełno-faktorowe, częściowo-faktorowe, eksperymenty z randomizacją). Student wykorzystuje metodę DOE do analizy wpływu różnych czynników na jakość i produktywność procesów produkcyjnych, rozumiejąc znaczenie statystycznej analizy wyników, takich jak analiza wariancji (ANOVA). Interpretuje wyniki eksperymentów oraz wyciąga wnioski, które prowadzą do optymalizacji procesów produkcyjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
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	Student stosuje inteligentne metody, takie jak algorytmy genetyczne, sieci neuronowe oraz symulacja Monte Carlo, do optymalizacji procesów wytwarzania. Wykorzystuje te metody do rozwiązywania złożonych problemów optymalizacyjnych w produkcji, takich jak minimalizacja kosztów, maksymalizacja wydajności, optymalizacja parametrów technologicznych czy przewidywanie wyników procesów. Student wybiera i implementuje odpowiednie techniki w kontekście procesów produkcyjnych oraz analizuje wyniki, identyfikując najlepsze rozwiązania, które przyczyniają się do poprawy jakości, efektywności i produktywności w systemach wytwarzania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
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	Student posługuje się narzędziami programistycznymi, takimi jak np. MATLAB, Python lub inne oraz specjalistycznym oprogramowaniem do modelowania i symulacji, w celu przeprowadzania analiz statystycznych oraz zapewnienia jakości procesów wytwarzania. Wykorzystuje te narzędzia do analizy danych procesowych, w tym do tworzenia modeli symulacyjnych, oceny wydajności procesów oraz przeprowadzania analiz statystycznych, takich jak analiza wykresów kontrolnych, analiza wariancji (ANOVA) czy obliczanie wskaźników jakości. Student interpretuje wyniki analiz oraz podejmuje decyzje mające na celu optymalizację procesów wytwarzania i poprawę jakości produktów
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
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	Student przeprowadza kompleksową analizę procesów produkcyjnych, uwzględniając wszystkie kluczowe aspekty, takie jak jakość, wydajność, koszty i czas produkcji. Identyfikuje potencjalne problemy i nieefektywności w procesach, analizuje dane z różnych źródeł (np. dane z monitorowania procesów, dane jakościowe, statystyczne), a także stosuje odpowiednie narzędzia analityczne do diagnozowania przyczyn tych problemów. Na podstawie wyników analizy student proponuje działania doskonalące jakość, takie jak optymalizacja parametrów procesów, wprowadzenie nowych technologii, zmiany w organizacji produkcji, czy zastosowanie metod takich jak Six Sigma, Lean manufacturing lub Kaizen. Student ocenia również skuteczność wprowadzonych zmian, monitoruje ich wpływ na jakość procesów i produktów oraz proponuje dalsze udoskonalenia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
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	Student organizuje oraz przestrzega zasad współpracy w zespole, pełniąc rolę zarówno jego członka, jak i lidera grupy. Efektywnie komunikuje się z innymi członkami zespołu, dzieli się zadaniami oraz wspiera współpracowników w realizacji wspólnych celów. Jako lider grupy, student deleguje zadania, motywuje zespół, zarządza czasem i rozwiązuje problemy pojawiające się w trakcie pracy. Dbą o atmosferę współpracy i wspólnego rozwiązywania problemów. Ponadto, student przygotowuje raporty z pracy zespołu, dokumentując przebieg działań, analizując postępy oraz oceniając osiągnięte rezultaty, zapewniając jasność i przejrzystość informacji.

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_W11	Cel 1	K1 L1 W1	N1 N2 N7	F1 P1
EK2	M1_W11	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 W2 W3 W6 P1 P2 P3	N1 N3 N4 N5 N7	F1 F3 P1
EK3	M1_W04 M1_W11	Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L3 L4 L5 L6 W3 W4 W5	N1 N2 N6	F3 P1
EK4	M1_W04 M1_U14	Cel 1 Cel 2	L2 L3 L3 L4 L5 L6 L7 W4 W5	N1 N2 N6	F2
EK5	M1_U04 M1_U14	Cel 1 Cel 2	K1 K2 L7 W2 W3 P1 P2 P3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F3 P1
EK6	M1_U04 M1_U05 M1_U14	Cel 1 Cel 2	K3 K4 K5 K6 K7 W3 P1 P2 P3	N1 N3 N4 N5 N6	F1 F3 P1
EK7	M1_U05 M1_U14	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 W6 P1 P2 P3	N1 N3 N4 N5 N6	F3
EK8	M1_U14	Cel 1 Cel 2	P1 P2 P3	N4 N5 N6	F3 P1
EK9	M1_K03	Cel 2	P1 P2 P3	N4	F3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Dale H. Besterfield — *Quality Control*, Londyn, 2012, Pearson Education
- [2] Sałaciński Tadeusz — *Inżynieria jakości w technikach wytwarzania*, Warszawa, 2022, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3] Wojciech Hyk, Zbigniew Stojek — *Analiza statystyczna w laboratorium*, warszawa, 2017, Wydawnictwo Naukowe PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Małgorzata Kowalczyk (kontakt: malgorzata.kowalczyk@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)