

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	Nadzorowanie procesów wytwarzania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Supervising manufacturing processes
KOD PRZEDMIOTU	WM IIZP oIS D7 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
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 Zapoznanie ze sposobami monitorowania i nadzorowania procesów wytwarzania w obróbce wiórowej.

Cel 2 Dobór i modyfikacja parametrów technologicznych w obróbce wiórowej na podstawie pomiarów i obserwacji.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu rysunku technicznego.
- 2 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu technologii wytwarzania.
- 3 Posiadanie wiedzy z zakresu zasad doboru narzędzi skrawających i parametrów skrawania.
- 4 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu programowania obrabiarek CNC.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student definiuje różne metody nadzorowania procesów toczenia, frezowania i wiercenia w warunkach produkcyjnych.

EK2 Wiedza Student charakteryzuje budowę i zasadę działania narzędzi pomiarowych: siłomierza piezoelektrycznego, kamery termowizyjnej i kamery szybkoklatkowej.

EK3 Umiejętności Student interpretuje wyniki pomiarów i definiuje wnioski dotyczące jakości oraz efektywności procesów obróbki.

EK4 Kompetencje społeczne Student charakteryzuje znaczenie nadzoru nad procesami wytwarzania dla zapewnienia jakości wyrobów i bezpieczeństwa pracy. Współpracuje w zespole podczas wykonywania pomiarów i analiz procesów wytwarzania. Podejmuje inicjatywy w zakresie doskonalenia procesów wytwarzania w oparciu o analizę danych pomiarowych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do metod nadzorowania w obróbce wiórowej. Monitoring sił, drgań, temperatury w strefie skrawania, procesu powstawania i łamania wióra.	2
W2	Monitorowanie sił skrawania w procesie toczenia, frezowania i wiercenia. Zapoznanie z budową toru pomiarowego do rejestracji sił skrawania. Zapoznanie z budową i zasadą działania siłomierza piezoelektrycznego. Analiza wpływu parametrów skrawania na obciążenie narzędzia.	2
W3	Pomiar rozkładu temperatury w strefie skrawania. Zapoznanie z metodami pomiaru temperatury. Metody stykowe, metody bezstykowe. Zapoznanie z budową toru do pomiaru temperatury w strefie skrawania. Zapoznanie z budową i zasadą działania kamery termowizyjnej.	2
W4	Nadzorowanie i monitoring procesu skrawania z wykorzystaniem kamery do rejestracji procesu powstawania, spływu i łamania wióra. Zapoznanie z budową toru pomiarowego do rejestracji zjawisk szybkozmiennych w strefie skrawania. Zapoznanie z budową i zasadą działania kamery szybkoklatkowej.	3
W5	Cechy i zalety budowy modeli symulacyjnych procesu skrawania. Kryteria optymalizacyjne. Korzyści technologiczne i ekonomiczne.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Charakterystyka numerycznych metod obliczeniowych (MES, MRS, MEB) wykorzystywanych w modelach symulacyjnych procesu skrawania.	1
W7	Modele 2D i 3D. Analiza obciążenia ostrza skrawającego. Składowe siły skrawania. Rozkłady pól naprężeń, odkształceń i temperatury w strefie tworzenia wióra. Prognozowanie stanu naprężeń w warstwie wierzchniej przedmiotu obrabianego.	1
W8	Charakterystyka programów komputerowych do budowy modeli symulacyjnych. Przykłady modeli podstawowych procesów skrawania (toczenie, frezowanie, wiercenie)	2

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Zasady obsługi programów służących do symulacji procesów skrawania.	3
K2	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu toczenia.	3
K3	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu toczenia.	2
K4	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu frezowania.	3
K5	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu frezowania.	2
K6	Symulacja wpływu parametrów obróbki na kształt i kierunek spływu wióra.	1
K7	Zaliczenie.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Zasady BHP podczas zajęć laboratoryjnych. Badania weryfikacyjne modeli składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu toczenia.	2
L2	Badania weryfikacyjne modeli składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu frezowania.	2
L3	Badania weryfikacyjne modeli składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu wiercenia.	2
L4	Badania rozkładu temperatury w strefie skrawania. Wykorzystanie kamery termowizyjnej do nadzorowania procesów obróbki.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L5	Badania procesu formowania wióra. Wykorzystanie kamery szybkoklatkowej do nadzorowania procesów obróbki.	3
L6	Badania kierunku spływu wióra w procesie toczenia. Wykorzystanie kamery CCD do nadzorowania procesów obróbki.	2
L7	Zaliczenie.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Laboratorium komputerowe

N5 E-learning

N6 Konsultacje

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	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	5
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

F2 Projekt zespołowy

F3 Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych i komputerowych

F4 Ćwiczenia praktyczne na laboratorium komputerowym

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen (punktów) ze wszystkich przeprowadzonych testów.

W3 Poprawne wykonanie sprawozdań ze wskazanych ćwiczeń laboratoryjnych i komputerowych

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% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student definiuje różne metody nadzorowania procesów toczenia, frezowania i wiercenia w warunkach produkcyjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% wymagań na ocenę 5.0.

NA OCENĘ 5.0	Student charakteryzuje budowę i zasadę działania narzędzi pomiarowych: siłomierza piezoelektrycznego, kamery termowizyjnej i kamery szybkoklatkowej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student interpretuje wyniki pomiarów i definiuje wnioski dotyczące jakości oraz efektywności procesów obróbki.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% wymagań na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student charakteryzuje znaczenie nadzoru nad procesami wytwarzania dla zapewnienia jakości wyrobów i bezpieczeństwa pracy. Potrafi współpracować w zespole podczas wykonywania pomiarów i analiz procesów wytwarzania. Jest przygotowany do podejmowania inicjatyw w zakresie doskonalenia procesów wytwarzania w oparciu o analizę danych pomiarowych.

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_W06 M1_W09	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	M1_W06 M1_W09	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK3	M1_U07 M1_U10	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK4	M1_K01 M1_K02 M1_K03	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Bielski J. — *Wprowadzenie do inżynierskich zastosowań MES*, Kraków, 2010, WPK
- [2] | Grzesik W. — *Podstawy skrawania materiałów konstrukcyjnych*, Warszawa, 2010, WNT
- [3] | Zębala W. — *Modelowanie procesu skrawania*, Kraków, 2011, WPK
- [4] | Zębala W., Słodki B. — *Rejestracja obrazu w nadzorowaniu procesu skrawania*, Kraków, 2011, WPK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Przybylski W., Deja M. — *Komputerowo wspomagane wytwarzanie maszyn*, Warszawa, 2007, WNT
- [2] | Rakowski G., Kacprzyk Z. — *MES-Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*, Warszawa, 2005, WPW

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Łukasz, Zbigniew Ślusarczyk (kontakt: lukasz.slusarczyk@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)