

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2024/2025

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: II

Specjalności: Zarządzanie produkcją

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Monitoring,modelowanie i symulacja procesów obróbki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IP oIIN C2 24/25
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	18	0	18	9	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie z podstawowymi sposobami modelowania i symulacji różnych procesów obróbki.

Cel 2 Nabycie umiejętności optymalizacji parametrów skrawania ze względu na wydajność i jakość powierzchni obrobionej.

Cel 3 Zapoznanie ze sposobami monitoringu i nadzorowania procesów obróbki.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu rysunku technicznego.
- 2 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu programowania obrabiarek CNC.
- 3 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu numerycznych metod obliczeniowych.
- 4 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu technologii wytwarzania.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zna nowoczesne metody modelowania matematycznego procesów obróbki.

EK2 Wiedza Zna zagadnienia związane z symulacją i optymalizacją procesu obróbki oraz korzyści technologiczne i ekonomiczne wynikające z jej stosowania.

EK3 Umiejętności Potrafi dokonać analizy obciążenia ostrza skrawającego, rozkładu pól naprężeń, odkształceń i temperatury w strefie skrawania oraz stanu naprężeń w warstwie wierzchniej przedmiotu obrabianego.

EK4 Umiejętności Potrafi dokonać optymalizacji parametrów skrawania ze względu na wybrane kryteria optymalizacyjne uwzględniając przy tym aspekty technologiczne i ekonomiczne.

EK5 Kompetencje społeczne Jest gotów do podejmowania decyzji, brania pod uwagę różnych aspektów swojej działalności oraz wpływu zastosowanej technologii wytwarzania na środowisko. Jest gotów do współpracy w zespole jako jego członek, lider bądź osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Zasady obsługi programów służących do symulacji procesów skrawania.	1
K2	Symulacja wpływu parametrów skrawania na kształt i kierunek spływu wióra.	1
K3	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu toczenia.	1
K4	Optymalizacja parametrów skrawania dla procesu toczenia.	1
K5	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu toczenia.	1
K6	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu frezowania.	1
K7	Optymalizacja parametrów skrawania dla procesu frezowania.	1
K8	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu frezowania.	1
K9	Zaliczenie.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Cechy i zalety budowy modeli symulacyjnych. Kryteria optymalizacyjne. Korzyści technologiczne i ekonomiczne.	1
W2	Charakterystyka numerycznych metod obliczeniowych (MES, MRS, MEB) wykorzystywanych w modelach symulacyjnych.	2
W3	Ogólna budowa modeli symulacyjnych. Modele geometryczne i materiałowe. Określenie warunków brzegowych i początkowych. Błędy obliczeń numerycznych i modelowych.	2
W4	Charakterystyka programów komputerowych do budowy modeli symulacyjnych. Przykłady modeli podstawowych procesów skrawania (toczenie, frezowanie, wiercenie).	3
W5	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.	3
W6	Modelowanie obróbki HSC. Modelowanie obróbki materiałów kompozytowych. Wpływ powłok ochronnych i sposobu chłodzenia na proces skrawania.	2
W7	Nadzorowanie i monitoring procesu skrawania z wykorzystaniem kamery do rejestracji zjawisk szybkozmiennych.	2
W8	Nadzorowanie i monitoring procesu skrawania z wykorzystaniem toru do pomiaru składowych całkowitej siły skrawania oraz mocy skrawania.	2
W9	Pomiar rozkładu temperatury w strefie skrawania.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	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.	1
L4	Badania weryfikacyjne modeli rozkładu temperatury w strefie skrawania. Wykorzystanie kamery termowizyjnej do nadzorowania procesów obróbki.	2
L5	Badania procesu formowania się wióra. Wykorzystanie kamery szybkoeklatkowej do nadzorowania procesów obróbki.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L6	Badania weryfikacyjne modeli wpływu parametrów skrawania na chropowatość powierzchni obrobionej.	2
L7	Badania weryfikacyjne modeli wpływu rodzaju powłoki na ostrzu narzędzia na przebieg procesu skrawania.	2
L8	Badania weryfikacyjne modeli wpływu rodzaju powłoki na ostrzu narzędzia na chropowatość powierzchni obrobionej.	2
L9	Badania weryfikacyjne modeli wpływu sposobu chłodzenia na przebieg procesu skrawania.	2
L10	Zaliczenie.	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

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	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	45
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Test

F3 Projekt

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

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.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi scharakteryzować cechy systemów komputerowego wspomagania niezbędne w procesach optymalizacji obróbki.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi sprecyzować podstawowe korzyści technologiczne i ekonomiczne wynikające ze stosowania optymalizacji procesów obróbki.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	Zna budowę oraz podstawy działania podstawowych systemów do obliczeń numerycznych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi posługiwać się wybranymi aplikacjami komputerowymi do prostej optymalizacji procesów skrawania. Umie określić warunki brzegowe i początkowe.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi scharakteryzować problemy technologiczne oraz rozwiązać je samodzielnie lub w grupie.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2		Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK3		Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK5		Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 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

prof. dr hab. inż. Wojciech, Bogusław Zębala (kontakt: wojciech.zebala@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Wojciech Zębala (kontakt: zebala@mech.pk.edu.pl)

3 dr hab. inż. Bogdan Słodki (kontakt: slodki@mech.pk.edu.pl)

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

5 dr inż. Andrzej Matras (kontakt: amatras@mech.pk.edu.pl)

6 dr inż. Grzegorz Struzikiewicz (kontakt: struzikiewicz@mech.pk.edu.pl)

7 dr inż. Łukasz Ślusarczyk (kontakt: slusarczyk@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....
.....
.....