

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: II

Specjalności: Bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Monitoring, modelowanie i symulacja procesów obróbki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Monitoring, modeling and simulation of cutting processes
KOD PRZEDMIOTU	WM IP oIIS D3 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	30	0	15	30	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 podstawowe zagadnienia związane z symulacją i optymalizacją procesu obróbki oraz korzyści technologiczne i ekonomiczne wynikające z jej stosowania.

EK2 Wiedza Zna podstawowe czynniki wpływające na proces skrawania, wynikające ze stosowania powłok ochronnych, geometrii ostrza oraz sposobu chłodzenia strefy obróbki.

EK3 Wiedza Zna budowę oraz zasadę działania systemów umożliwiających monitoring i nadzorowanie procesów obróbki.

EK4 Umiejętności Potrafi dokonać optymalizacji parametrów skrawania ze względu na wybrane kryteria.

EK5 Umiejętności Potrafi dokonać analizy obciążenia ostrza skrawającego, rozkładu pól naprężeń, odkształceń i temperatury w strefie skrawania oraz stanu naprężeń w warstwie wierzchniej przedmiotu obrabianego.

EK6 Kompetencje społeczne Praca w zespole.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Zasady obsługi programów służących do symulacji procesów skrawania.	2
K2	Symulacja wpływu parametrów skrawania na kształt i kierunek spływu wióra.	2
K3	Symulacja wpływu mikro i makro geometrii ostrza na kształt i kierunek spływu wióra.	2
K4	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu toczenia.	2
K5	Optymalizacja parametrów skrawania dla procesu toczenia.	4
K6	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu toczenia.	2
K7	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu frezowania.	2
K8	Optymalizacja parametrów skrawania dla procesu frezowania.	4
K9	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu frezowania.	2

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K10	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu wiercenia.	2
K11	Optymalizacja parametrów skrawania dla procesu wiercenia.	4
K12	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu wiercenia.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Cechy i zalety budowy modeli symulacyjnych. Kryteria optymalizacyjne. Korzyści technologiczne i ekonomiczne.	2
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.	4
W4	Charakterystyka programów komputerowych do budowy modeli symulacyjnych. Przykłady modeli podstawowych procesów skrawania (toczenie, frezowanie, wiercenie).	6
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.	4
W6	Modelowanie obróbki HSC. Modelowanie obróbki materiałów kompozytowych. Wpływ powłok ochronnych i sposobu chłodzenia na proces skrawania.	4
W7	Nadzorowanie i monitoring procesu skrawania z wykorzystaniem kamery do rejestracji zjawisk szybkozmiennych.	4
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.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badania składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu toczenia.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L2	Badania składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu frezowania.	2
L3	Badania składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu wiercenia.	2
L4	Badania rozkładu temperatury w strefie skrawania. Wykorzystanie kamery termowizyjnej do nadzorowania procesów obróbki.	2
L5	Badania procesu formowania się wióra. Wykorzystanie kamery szybkoklatkowej do nadzorowania procesów obróbki.	2
L6	Badania wpływu parametrów skrawania na chropowatość powierzchni obrobionej.	2
L7	Badania wpływu rodzaju powłoki na ostrzu narzędzia oraz sposobu chłodzenia na przebieg procesu skrawania i chropowatość powierzchni obrobionej.	2
L8	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	75
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	5
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Test

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 sprecyzować podstawowe korzyści technologiczne i ekonomiczne wynikające ze stosowania optymalizacji procesów obróbki.

NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Potrafi sprecyzować większość korzyści technologicznych i ekonomicznych wynikających ze stosowania optymalizacji procesów obróbki.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Potrafi przeprowadzić symulację procesu obróbki
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi sprecyzować korzyści wynikające ze stosowania powłok ochronnych na narzędziach.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Potrafi sprecyzować korzyści wynikające ze stosowania powłok ochronnych na narzędziach oraz optymalnej geometrii ostrza.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Potrafi sprecyzować korzyści wynikające ze stosowania powłok ochronnych na narzędziach, optymalnej geometrii ostrza oraz właściwego chłodzenia strefy obróbki.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna budowę oraz podstawy działania podstawowych systemów do monitoringu procesu obróbki.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Zna budowę oraz podstawy działania większości popularnych systemów do monitoringu procesu obróbki.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Zna budowę oraz podstawy działania większości popularnych systemów do monitoringu i nadzorowania procesu obróbki.
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	Potrafi posługiwać się wybranymi aplikacjami komputerowymi do złożonej optymalizacji procesów skrawania. Umie określić warunki brzegowe i początkowe.

NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Potrafi posługiwać się wybranymi aplikacjami komputerowymi do złożonej optymalizacji procesów skrawania. Umie określić złożone warunki brzegowe i początkowe.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zastosować specjalistyczne oprogramowanie do podstawowych obliczeń naprężeń i temperatury w strefie obróbki.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Potrafi zastosować specjalistyczne oprogramowanie do obliczenia rozkładu pól naprężeń i temperatury w strefie obróbki.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Potrafi zastosować specjalistyczne oprogramowanie do obliczenia rozkładu pól naprężeń i temperatury w strefie obróbki oraz warstwie wierzchniej przedmiotu obrabianego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Współuczestniczy w opracowywaniu wyników i przygotowywaniu sprawozdań.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Potrafi prezentować wyniki obliczeń.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Potrafi przeprowadzić analizę wyników i ich prezentację.

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	K1 K2 K3 K4 K5 K7 K8 K10 K11 W1 W2 W3 W4 L6	N1 N2 N3	F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2		Cel 2	K2 K3 W3 W5 W6 L7	N1 N2 N3	F2 P1
EK3		Cel 3	K6 K9 K12 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N3	F2 P1
EK4		Cel 3	K5 K8 K11 W3	N3 N4	F1
EK5		Cel 1	K10 W3 L4 L7	N3 N4	F1
EK6		Cel 2	K9 K12 W5 W6 L6	N3 N4	F1

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 dr hab. inż. Prof. PK Wojciech Zębala (kontakt: zebala@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Tadeusz Otko (kontakt: otko@mech.pk.edu.pl)
- 3 dr 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)

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