

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Z

Stopień studiów: II

Specjalności: Zarządzanie produkcją

### 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	Z853
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	18	0	9	18	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		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Badania składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu toczenia.	1
L2	Badania składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu frezowania.	1
L3	Badania składowych całkowitej siły skrawania podczas procesu wiercenia.	1
L4	Badania rozkładu temperatury w strefie skrawania. Wykorzystanie kamery termowizyjnej do nadzorowania procesów obróbki.	1
L5	Badania procesu formowania się wióra. Wykorzystanie kamery szybkoobrotowej do nadzorowania procesów obróbki.	1
L6	Badania wpływu parametrów skrawania na chropowatość powierzchni obrobionej.	1
L7	Badania wpływu rodzaju powłoki na ostrzu narzędzia oraz sposobu chłodzenia na przebieg procesu skrawania i chropowatość powierzchni obrobionej.	2
L8	Zaliczenie.	1

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Zasady obsługi programów służących do symulacji procesów skrawania.	1
<b>K2</b>	Symulacja wpływu parametrów skrawania na kształt i kierunek spływu wióra.	1
<b>K3</b>	Symulacja wpływu mikro i makro geometrii ostrza na kształt i kierunek spływu wióra.	1
<b>K4</b>	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu toczenia.	1
<b>K5</b>	Optymalizacja parametrów skrawania dla procesu toczenia.	1
<b>K6</b>	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu toczenia.	2
<b>K7</b>	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu frezowania	2
<b>K8</b>	Optymalizacja parametrów skrawania dla procesu frezowania.	1
<b>K9</b>	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu frezowania.	2
<b>K10</b>	Modelowanie przebiegu składowych siły skrawania, rozkładu naprężeń i temperatury w strefie obróbki podczas procesu wiercenia.	2
<b>K11</b>	Optymalizacja parametrów skrawania dla procesu wiercenia.	2
<b>K12</b>	Analiza porównawcza wyników symulacji i pomiarów dla procesu wiercenia.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Cechy i zalety budowy modeli symulacyjnych. Kryteria optymalizacyjne. Korzyści technologiczne i ekonomiczne.	1
<b>W2</b>	Charakterystyka numerycznych metod obliczeniowych (MES, MRS, MEB) wykorzystywanych w modelach symulacyjnych.	1
<b>W3</b>	Ogólna budowa modeli symulacyjnych. Modele geometryczne i materiałowe. Określenie warunków brzegowych i początkowych. Błędy obliczeń numerycznych i modelowych.	2
<b>W4</b>	Charakterystyka programów komputerowych do budowy modeli symulacyjnych. Przykłady modeli podstawowych procesów skrawania (toczenie, frezowanie, wiercenie).	3
<b>W5</b>	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.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Modelowanie obróbki HSC. Modelowanie obróbki materiałów kompozytowych. Wpływ powłok ochronnych i sposobu chłodzenia na proces skrawania.	2
<b>W7</b>	Nadzorowanie i monitoring procesu skrawania z wykorzystaniem kamery do rejestracji zjawisk szybkozmiennych	3
<b>W8</b>	Nadzorowanie i monitoring procesu skrawaniu z wykorzystaniem toru do pomiaru składowych całkowitej siły skrawania oraz mocy skrawania	2
<b>W9</b>	Pomiar rozkładu temperatury w strefie skrawania	2

## 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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>45</b>
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 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 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	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Zna budowę oraz podstawy działania systemów do monitoringu procesu obróbki.

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 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 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zastosować specjalistyczne oprogramowanie do obliczenia naprężeń i temperatury w strefie obróbki oraz warstwie wierzchniej przedmiotu obrabianego.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-
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	-
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	-

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W09	Cel 1	L6 K1 K2 K3 K4 K5 K7 K8 K10 K11 W1 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F2 P1
EK2	K2_W11	Cel 2	L7 K2 K3 W3 W5 W6	N1 N2 N3	F2 P1
EK3	K2_W11	Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 K6 K9 K12 W7 W8 W9	N1 N3	F2 P1
EK4	K2_U07, K2_U18	Cel 3	K5 K8 K11 W3	N3 N4	F1
EK5	K2_U08	Cel 1	L4 L7 K10 W3	N3 N4	F1
EK6	K2_U22	Cel 2	L6 K9 K12 W5 W6	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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Przybylski W., Deja M. — *Komputerowo wspomaganie 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: zebala@mech.pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

- 1 dr hab. inż. Prof. PK Wojciech Zębała (kontakt: zebala@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Tadeusz Otko (kontakt: otko@m6.mech.pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Bogdan Słodki (kontakt: slodki@m6.mech.pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Małgorzata Kowalczyk (kontakt: kowalczyk@m6.mech.pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Andrzej Matras (kontakt: amatras@m6.mech.pk.edu.pl)
- 6 dr inż. Grzegorz Struzikiewicz (kontakt: struzikiewicz@m6.mech.pk.edu.pl)
- 7 dr inż. Łukasz Ślusarczyk (kontakt: slusarczyk@m6.mech.pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....