

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria wytwarzania

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Budowa i eksploatacja obrabiarek CNC |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | CNC machine building and operation   |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IP oIS D1 18/19                   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe           |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                                 |
| SEMESTRY                                | 7                                    |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 7       | 15     | 0         | 15           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z budową, działaniem i zasadami eksploatacji obrabiarek CNC.

**Cel 2** Nabycie umiejętności obsługi frezarki CNC i tokarki CNC.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu rysunku technicznego
- 2 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu metrologii warsztatowej
- 3 Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu technologii obróbki skrawaniem

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna podstawowe zagadnienia z zakresu zasad bezpiecznej i racjonalnej eksploatacji obrabiarek CNC.

**EK2 Wiedza** Zna podstawowe możliwości wynikające z zastosowania obróbki numerycznej, nowoczesnych narzędzi skrawających, narzędzi i aplikacji pomiarowych

**EK3 Umiejętności** Potrafi optymalizować dobór technologicznych parametrów skrawania ze względu na bezpieczeństwo pracy obrabiarki CNC oraz jakość wykonania części i efektywność procesu obróbki.

**EK4 Umiejętności** Potrafi sporządzić ocenę ryzyka zawodowego dla stanowiska pracy z obrabiarką sterowaną numerycznie.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie, wiadomości ogólne. Budowa i przeznaczenia obrabiarek CNC.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                |
| <b>W2</b> | Zagadnienia podstawowe. Układy kinematyczne obrabiarek skrawających do metali i innych maszyn technologicznych sterowanych numerycznie CNC                                                                                                                                                                                                                  | 1                |
| <b>W3</b> | Korpusy, zespoły prowadnicowe obrabiarek, prowadnice toczne i hydrostatyczne, napędy ruchów głównych, posuwowych i pomocniczych, przekładnie śrubowo toczne, hamulce, wrzeciona i elektrowrzeciona                                                                                                                                                          | 1                |
| <b>W4</b> | Systemy mocowania narzędzi we wrzecionach i głowicach obrabiarek CNC. Magazyny narzędziowe karuzelowe z osią pionową i poziomą, zmieniacze narzędzi, magazyny łańcuchowe, zmieniacze palet, systemy odprowadzania wiórów ze strefy obróbki, systemy podawania chłodziwa, systemy gaśnicze, układy podawania cieczy chłodząco smarującej przez oś wrzeciona. | 2                |
| <b>W5</b> | Układy pomiarowo kontrolne przemieszczenia i położenia w obrabiarkach CNC, liniały przyrostowe i absolutne, enkodery. Pomiary narzędzi i przedmiotu obrabianego. Sondy narzędziowe, sondy przedmiotu obrabianego. System pomiaru i ewidencji narzędzi poza obrabiarką CNC.                                                                                  | 2                |
| <b>W6</b> | Układy sterowania obrabiarek CNC. Projektowanie procesów technologicznych na obrabiarkach CNC, dobór narzędzi skrawających, parametrów skrawania, prognozowanie uzyskiwanych dokładności obróbki, kalkulacji czasów i kosztów obróbki. Symulacja programu obróbkowego, identyfikacja kolizji.                                                               | 1                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W7</b>  | Czynniki wpływające na zużycie zespołów funkcjonalnych maszyn i urządzeń. Rodzaje zużycia zespołów maszynowych, krzywa Lorenza. Procesy technologiczne remontów maszyn.                                                                                                                        | 1                |
| <b>W8</b>  | Klasyfikacja czynników oddziałujących na maszyny i urządzenia techniczne. Typowe uszkodzenia maszyn i urządzeń. Diagnostyka maszyn CNC, gniazdo OBD, tryby i protokoły diagnostyczne.                                                                                                          | 1                |
| <b>W9</b>  | Rodzaje i mechanizmy zużywania się elementów maszyn CNC i narzędzi skrawających. Zużycie cierne, erozyjne i kawitacyjne, zużycie i starzenie tworzyw polimerowych. Identyfikacja, metody badań zużycia części maszyn. Przyczyny i skutki powstania zużycia katastroficznego maszyn i narzędzi. | 2                |
| <b>W10</b> | Diagnostyka stanu zużycia obrabiarek CNC. Badania dokładności obrabiarek CNC np. szybkim testem Ballbar QC-10.                                                                                                                                                                                 | 2                |
| <b>W11</b> | Modernizacja (retrofit) i adaptacja maszyn sterowanych ręcznie do wymogów CNC. Montaż oraz badania i odbiór maszyn po remoncie.                                                                                                                                                                | 1                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | 1.Szkolenie BHP, sprawy organizacyjne dot. zajęć laboratoryjnych CNC                                                                                                                                                                                                                                               | 1                |
| <b>L2</b>    | Frezarka CNC: Budowa i działanie wieloosiowej frezarki CNC ze sterowaniem Fanuc. Pomiar narzędzi i przedmiotu obrabianego na frezarce CNC. Kompensacja promienia i długości typowych narzędzi frezarskich. Obróbka prostych zarysów konturowych typu kieszeń i wyspa. Cykle standardowe w obróbce frezarskiej CNC. | 2                |
| <b>L3</b>    | Frezarka CNC: Badanie dokładności frezarki CNC z zastosowaniem Systemu z teleskopowymi prętami kinematycznymi kulowymi typu Ballbar QC 10.                                                                                                                                                                         | 2                |
| <b>L4</b>    | Tokarka CNC: Budowa i działanie tokarki CNC ze sterowaniem Fanuc. Pomiar narzędzi w głowicy rewolwerowej głowicą pomiarową narzędziową. Pomiar przedmiotu obrabianego głowicą przedmiotową. Kompensacja narzędzia tokarskiego. Obróbka zgrubna i wykończeniowa wałka wielostopniowego.                             | 2                |
| <b>L5</b>    | Zasady BHP, wprowadzenie do metody oceny ryzyka zawodowego w eksploatacji obrabiarek CNC                                                                                                                                                                                                                           | 2                |
| <b>L6</b>    | Tokarka, frezarka CNC Praktyka warsztatowa na frezarce MiniMILL CNC oraz tokarce ST 10 CNC, ze sterowaniem HAAS                                                                                                                                                                                                    | 6                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Praca w grupach

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| 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                                                                              | 20                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

Zaliczenie Laboratorium na podstawie kartkówek, testów sprawdzających i sprawozdań.

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Ćwiczenie praktyczne

**F3** Kolokwium

**F4** Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Projekt indywidualny

## KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Zna podstawową budowę obrabiarek CNC i potrafi stosować zasady bezpiecznej i racjonalnej eksploatacji obrabiarek CNC.  |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Zna budowę obrabiarek CNC i potrafi stosować zasady bezpiecznej i racjonalnej eksploatacji obrabiarek CNC.             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna zasady korzystania z głowic pomiarowych stosowanych w procesach CNC.                                               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi stosować zasady obróbki numerycznej,                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi stosować zasady zaawansowanej obróbki numerycznej,                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna i stosuje nowoczesne narzędzia skrawające, narzędzia i aplikacje pomiarowe                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna i potrafi dobrać technologiczne parametry skrawania.                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Zna i potrafi dobrać technologiczne parametry skrawania, zapewniając efektywność i bezpieczeństwo pracy obrabiarki CNC |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi ocenić stan zużycia zespołów funkcjonalnych obrabiarki CNC.                                                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi zdefiniować podstawowe zagrożenia, wynikające z obsługi obrabiarek sterowanych numerycznie.                    |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi zdefiniować większość zagrożeń, wynikających z obsługi obrabiarek sterowanych numerycznie.                     |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi zdefiniować większość zagrożeń, wynikających z obsługi różnych obrabiarek sterowanych numerycznie.             |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W11<br>K1_W16                                                               | Cel 1 Cel 2     | W1 W2 W4 W5<br>W6 W7 W9 L6 | N1 N2 N3              | F1 F3         |
| EK2               | K1_W11<br>K1_W16                                                               | Cel 1 Cel 2     | W2 W4 W5 W6<br>W7 W8 L6    | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3      |
| EK3               | K1_U02<br>K1_U03                                                               | Cel 1 Cel 2     | W6 L2 L3 L4 L5<br>L6       | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 F4   |
| EK4               | K1_W11<br>K1_U04                                                               | Cel 1           | L1 L5 L6                   | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Gresik W.** — *Programowanie obrabiarek NC/CNC*, Warszawa, 2006, WNT
- [2] | **Honczarenk J.** — *Pobrabiarki sterowane numerycznie*, Warszawa, 2008, WNT
- [3] | **Firma Haas** — *Instrukcja operatora frezarki i tokarki Haas*, Warszawa, 2009, Haas

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Przybylski W., Deja M** — *Komputerowo wspomagane wytwarzanie maszyn*, Warszawa, 2007, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Wojciech Zębala (kontakt: [zebala@mech.pk.edu.pl](mailto:zebala@mech.pk.edu.pl))
- 2 dr inż. Tadeusz Otko (kontakt: [otko@mech.pk.edu.pl](mailto:otko@mech.pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Andrzej Matras (kontakt: [amatras@mech.pk.edu.pl](mailto:amatras@mech.pk.edu.pl))
- 4 dr inż. Grzegorz Struzikiewicz (kontakt: [struzikiewicz@mech.pk.edu.pl](mailto:struzikiewicz@mech.pk.edu.pl))
- 5 dr inż. Łukasz Ślusarczyk (kontakt: [slusarczyk@mech.pk.edu.pl](mailto: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)

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