

# 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: stacjonarne

Kod kierunku: Z

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria jakości i współrzędnościowa technika pomiarowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Współrzędnościowa technika pomiarowa |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Coordinate measuring technique       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | Z337                                 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe           |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                 |
| SEMESTRY                                | 5                                    |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 30     | 0         | 15           | 15                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem przedmiotu jest zaprezentowanie nowoczesnych systemów współrzędnościowych(WSP.) stosowanych rozwiązań technicznych. Umiejętność oceny możliwości pomiarowych oraz sposobu doboru systemu do zadania. Poznanie zasad i nauka podstaw programowania WSP oraz metody nadzorowania dokładności WSP.

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

1 Znajomość podstaw metrologii.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę z zakresu metod i systemów pomiarowych z zakresu współrzędnościowej techniki pomiarowej niezbędną do rozwiązywania zagadnień technicznych i technologicznych z zakresu inżynierii produkcji.

**EK2 Wiedza** Student zna narzędzia wspomagające współrzędnościową technikę pomiarową

**EK3 Umiejętności** Student potrafi wykorzystać poznaną wiedzę do realizacji procesów technologicznych

**EK4 Kompetencje społeczne** Student potrafi współpracować z członkami zespołu w celu zrealizowania powierzonego zadania

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                           |                  |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| K1                       | Wprowadzenie do techniki współrzędnościowej w układzie 3D. Podstawy oprogramowania Quindos na stanowiskach komputerowych z wykorzystaniem Symulatora I++. | 2                |
| K2                       | Metodyka kalibracji głowicy maszyny współrzędnościowej.                                                                                                   | 2                |
| K3                       | Identyfikacja układu współrzędnych maszyny i przedmiotu.                                                                                                  | 2                |
| K4                       | Pomiary prostych elementów kształtu. Pomiary odchyłek geometrycznych.                                                                                     | 3                |
| K5                       | Pobieranie końcówek pomiarowych z magazynka i zamian w trybie automatycznym.                                                                              | 2                |
| K6                       | Opracowanie programu do automatycznego pomiaru danej części. Weryfikacja działania programu.                                                              | 2                |
| K7                       | Zaliczenie laboratorium                                                                                                                                   | 2                |

| LABORATORIUM |                                                          |                  |
|--------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Zapoznanie się z funkcjonowaniem oprogramowania PCDMIS.  | 2                |
| L2           | Identyfikacja układu współrzędnych maszyny i przedmiotu. | 2                |
| L3           | Pomiary prostych elementów geometrycznych.               | 3                |

| LABORATORIUM |                                                                             |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L4</b>    | Zastosowanie współrzędnościowego ramienia pomiarowego.                      | 2                |
| <b>L5</b>    | Budowa lokalnych układów współrzędnych.                                     | 2                |
| <b>L6</b>    | Pomiary odchylek geometrycznych z graficzną i tekstową prezentacją wyników. | 2                |
| <b>L7</b>    | Zaliczenie laboratorium                                                     | 2                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b>  | Idea metrologii współrzędnościowej. Systemy pomiarowe jedno-, dwu-, wielowspółrzędnościowe. Parametryzacja opisu podstawowych elementów geometrycznych dla potrzeb techniki współrzędnościowej.                                                                      | 3                |
| <b>W2</b>  | Model matematyczny pomiarów współrzędnościowych. Teoria pomiarów przestrzennych.                                                                                                                                                                                     | 2                |
| <b>W3</b>  | Zastosowanie rachunku wyrównawczego do obliczania zarysów zastępczych. Metoda najmniejszych kwadratów i metoda Czebyszewa w odniesieniu do tworów przestrzennych.                                                                                                    | 2                |
| <b>W4</b>  | Budowa współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Struktury układów mechanicznych.                                                                                                                                                                                      | 2                |
| <b>W5</b>  | Materiały i rozwiązania konstrukcyjne. Stosowane układy pomiaru przemieszczeń.                                                                                                                                                                                       | 2                |
| <b>W6</b>  | Systemy identyfikacji współrzędnych punktów pomiarowych. Układy stykowe przejmowania punktów pomiarowych.                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>W7</b>  | Głowice impulsowe i mierzące z wewnętrznym układem pomiarowym. Zastosowania takich głowic.                                                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W8</b>  | Głowice uchylne sterowane programowo. Układy bezstykowe- głowice optyczne laserowe. Systemy do optycznej analizy obrazu. Magazyny głowic.                                                                                                                            | 2                |
| <b>W9</b>  | Kalibrowanie głowic. Oprogramowanie metrologiczne współrzędnościowych maszyn pomiarowych.                                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>W10</b> | Metody programowania (w dialogu z maszyną, przez nauczanie, parametryczne, ze swobodnym wyborem cech, w oparciu o zbiory CAD). Maszyny współrzędnościowe stosowane w produkcji, szybkie automaty wielowspółrzędnościowe, centra pomiarowe dla systemów elastycznych. | 2                |
| <b>W11</b> | Integracja maszyn współrzędnościowych współrzędnościowym systemem zapewnienia jakości. Pętle regulacyjne systemu zapewnienia jakości.                                                                                                                                | 2                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                             |                  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W12</b> | Powiązanie CIMCAD/CAM/CAQ. Wymagania stawiane maszynom dokładnym, w tym referencyjnym.                                      | 2                |
| <b>W13</b> | Nadzór i kontrola dokładności maszyn współrzędnościowych. Źródła błędów maszyn i pomiarów współrzędnościowych.              | 2                |
| <b>W14</b> | Metody i narzędzia kontroli oraz nadzoru dokładności. Normy i zalecenia odnośnie dokładności ISO 10360, VDI/VDE 2617, CMM). | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia laboratoryjne

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Wykłady

## 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                                                               | 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                                                                              | 20                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Kolokwium**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Test**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Szczególna aktywność studenta na zajęciach**W2** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student posiada wiedzę z zakresu metod i systemów pomiarowych z zakresu współrzędnościowej techniki pomiarowej niezbędną do rozwiązywania zagadnień technicznych i technologicznych z zakresu inżynierii produkcji. |
| 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        | j.w.                                                                                                                                                                                                                |
| 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        | j.w.                                                                                                                                                                                                                |
| 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        | j.w. |
| 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               | K1_W11,<br>K1_W16                                                              | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 W14                                                 | N2 N3                 | F2 P1         |
| EK2               | K1_W10,<br>K1_W16                                                              | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 W14                                                 | N2 N3                 | F2 P1         |
| EK3               | K1_U07                                                                         | Cel 1           | K1 K2 K3 K4<br>K5 K6 L1 L2 L3<br>L4 L5 L6 L7 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 W8 W9<br>W10 W11 W12<br>W13 W14 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               | K1_K03                                                                         | Cel 1           | K1 K2 K3 K4<br>K5 K6 K7 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7                                                         | N1                    | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Sładek J.** — *Dokładność pomiarów współrzędnościowych*, Kraków, 2011, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2] | **Jakubiec W., Malinowski J.** — *Metrologia wielkości geometrycznych*, Warszawa, 2004, Wyd. WNT
- [3] | **Ratajczyk E.** — *Współrzędnościowa technika pomiarowa*, Warszawa, 2005, Wyd. Politechniki Warszawskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Jerzy, Andrzej Sładek (kontakt: [sladek@mech.pk.edu.pl](mailto:sladek@mech.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Prof. dr hab. inż. Jerzy, Andrzej Sładek (kontakt: [sladek@mech.pk.edu.pl](mailto:sladek@mech.pk.edu.pl))
- 2 dr inż. Robert Kupiec (kontakt: [rkupiec@mech.pk.edu.pl](mailto:rkupiec@mech.pk.edu.pl))
- 3 dr inż. Adam Gąska (kontakt: [agaska@mech.pk.edu.pl](mailto:agaska@mech.pk.edu.pl))
- 4 dr inż. Barbara Juras (kontakt: [juras@mech.pk.edu.pl](mailto:juras@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)

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