

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Produkcji

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: R

Stopień studiów: II

Specjalności: Bez specjalności blok wybieralny C

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Zaawansowane systemy pomiarowe |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM IP oIIS B14 20/21           |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                           |
| SEMESTRY                                | 2                              |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 15     | 0         | 30           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Cel przedmiotu 1 Rozszerzenie wiedzy na temat systemów pomiarowych

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

- 1 Wymaganie 1 Użytkowanie komputera
- 2 Wymaganie 2 Wiedza z zakresu podstaw metrologii

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Efekt kształcenia 1 Absolwent zna i rozumie nowoczesne standardowe i niestandardowe metody diagnostyki, kontroli oraz metody pomiarowe i programy pomiarowo-sterujące w zakresie inżynierii mechanicznej, odnoszące się zarówno do budowy nowych urządzeń, kontroli procesów jak i problemów eksploatacji.
- EK2 Wiedza** Efekt kształcenia 2 Absolwent zna i rozumie najważniejsze problemy inżynierii produkcji w zakresie planowania i sterowania produkcją, systemów zarządzania przedsiębiorstwem oraz inteligentnych systemów wytwarzania.
- EK3 Wiedza** Efekt kształcenia 3 Absolwent zna i rozumie zaawansowane zagadnienia z zakresu budowy wybranych nowoczesnych urządzeń technicznych, zaawansowanych technik wytwarzania oraz projektowania procesów i oprzyrządowania technologicznego.
- EK4 Umiejętności** Efekt kształcenia 4 Absolwent potrafi zaprojektować zgodnie ze specyfikacją maszynę lub urządzenie z zastosowaniem komputerowego wspomagania projektowania maszyn; odwzorować i wymiarować elementy maszyn i urządzeń z zastosowaniem komputerowego wspomagania projektowania oraz dobrze wykorzystywać programy CAD 2D i 3D.
- EK5 Umiejętności** Efekt kształcenia 5 Absolwent potrafi organizować stanowiska naukowo-badawcze i prowadzić badania naukowe.
- EK6 Umiejętności** Efekt kształcenia 6 Absolwent potrafi posługiwać się zaawansowanymi systemami CAx w rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich właściwych dla studiowanej specjalności.
- EK7 Kompetencje społeczne** Absolwent jest gotowy do ciągłego dokształcania się podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych, inspirowania swojego zespołu do poszukiwania aktualnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych w literaturze przedmiotu.
- EK8 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 8 Absolwent jest gotowy do współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania.
- EK9 Kompetencje społeczne** Efekt kształcenia 9 Absolwent jest gotowy do kultywowania i upowszechniania właściwych wzorców roli wykształconego inżyniera w społeczeństwie, w szczególności dotyczących propagowania nowoczesnych rozwiązań technicznych, ich wpływu na polepszenie jakości życia mieszkańców oraz jakości i konkurencyjności ich pracy, jak również formułowania i przekazywania opinii w sposób zrozumiały dla obywateli nie posiadających wykształcenia technicznego.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                 |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Treści programowe 1 Pomiary zarysów o zmiennej krzywiźnie na Symulatorze współrzędnościowej maszyny pomiarowej. | 3                |
| L2           | Treści programowe 2 Pomiary powierzchni swobodnych na Symulatorze współrzędnościowej maszyny pomiarowej.        | 3                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                   |                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L3</b>    | Treści programowe 3 Pomiary kół zębatych stożkowych na Symulatorze współrzędnościowej maszyny pomiarowej.                                                         | 3                |
| <b>L4</b>    | Treści programowe 4 Pomiary kół zębatych stożkowych na współrzędnościowej maszynie pomiarowej                                                                     | 3                |
| <b>L5</b>    | Treści programowe 5 Pomiary powierzchni swobodnych na współrzędnościowej maszynie pomiarowej.                                                                     | 3                |
| <b>L6</b>    | Treści programowe 6 Pomiary zarysów o zmiennej krzywiznie na współrzędnościowej maszynie pomiarowej.                                                              | 3                |
| <b>L7</b>    | Treści programowe 7 Pomiary optyczne -skanery 3D tworzenie mapy błędów                                                                                            | 3                |
| <b>L8</b>    | Treści programowe 8 Pomiary optyczne -głowice triangulacyjne laserowe połączone z Maszyną Współrzędnościową tworzenie mapy błędów                                 | 3                |
| <b>L9</b>    | Treści programowe 9 Tworzenie mapy błędów za pomocą połączenia systemu stykowego z głowicą laserową Współrzędnościowe Ramie Pomiarowe                             | 3                |
| <b>L10</b>   | Treści programowe 10 Pomiary elementów wielkogabarytowych za pomocą Współrzędnościowych Ramion Pomiarowych i systemów zwiększających zakres pomiarowy (LeapFrog). | 3                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Treści programowe 1 Współczesne rozwiązania konstrukcyjne współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Maszyny pomiarowe z czwartą osią (obrotową). Materiały konstrukcyjne dla maszyn pomiarowych. Szybkie maszyny pomiarowe dla potrzeb systemów produkcyjnych. Wielkogabarytowe Maszyny Pomiarowe. Maszyny pomiarowe dla potrzeb nanotechnologii i nanometrologii. Głowice mierzące, budowa i zastosowania. Głowice skanujące. Dobór parametrów skanowania. Systemy głowic wielotrzpieniowych. | 5                |
| <b>W2</b> | Treści programowe 2 Systemy optyczne: działające na zasadzie światła strukturalnego, triangulacji laserowej, czasu przelotu wiązki, fotogrametryczne. Zastosowania systemów optycznych i ich powiązania z urządzeniami przemysłowymi. Automatyzacja pomiarów.                                                                                                                                                                                                                                | 2                |
| <b>W3</b> | Treści programowe 3 Współrzędnościowe Ramiona Pomiarowe (WRP): konstrukcja i parametry techniczno-metrologiczne. Rodzaje głowic używanych w WRP. Systemy zwiększające zakres WRP. Zastosowania WRP.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                |
| <b>W4</b> | Treści programowe 4 Systemy wielowspółrzędnościowe nadążne na bazie interferometrii laserowej (Laser Tracker). Zastosowanie systemów nadążnych do kontroli maszyn pomiarowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                             |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W5</b> | Treści programowe 5 Pomiary za pomocą przemysłowej tomografii komputerowej. | 2                |
| <b>W6</b> | Treści programowe 6 Wirtualne Maszyny Pomiarowe.                            | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Narzędzie 1 Wykłady

**N2** Narzędzie 2 Laboratoria komputerowe

**N3** Narzędzie 3 Dyskusja

**N4** Narzędzie 4 Prezentacje multimedialne

**N5** Narzędzie 5 Praca w grupie

## 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                                                               | 45                                                      |
| 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                               | 0                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>45</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ocena 1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Ocena 1 Kolokwium**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Ocena 1 Wykonanie sprawozdań z wszystkich ćwiczeń +Kolokwium**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Ocena 1 Wykonanie sprawozdań z wszystkich ćwiczeń.**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student posiada wiedzę na temat metod pomiarowych                                                                                                                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna typowe odmiany przyrządów pomiarowych i rozumie najważniejsze problemy inżynierii produkcji w zakresie planowania i sterowania produkcją                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna typowe odmiany przyrządów pomiarowych i rozumie zaawansowane zagadnienia z zakresu budowy wybranych nowoczesnych urządzeń technicznych, zaawansowanych technik wytwarzania oraz projektowania procesów i oprzyrządowania technologicznego |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zaplanować przebieg procesu pomiarowego danego elementu                                                                                                                                                                               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wykonać podstawowe pomiary w oprogramowaniach pomiarowych oraz prowadzić badania naukowe.                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wykonać podstawowe pomiary w oprogramowaniach pomiarowych potrafi posługiwać się zaawansowanymi systemami CAx w rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich właściwych dla studiowanej specjalności.                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wykonać podstawowe pomiary w oprogramowaniach pomiarowych oraz inspirować swój zespół do poszukiwania aktualnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wykonać podstawowe pomiary w oprogramowaniach pomiarowych oraz jest gotowy do współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania.                                                         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 9 |                                                                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wykonać podstawowe pomiary w oprogramowaniach pomiarowych oraz jest gotowy do formułowania własnych opinii. |

## 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           | L1 L2 L3 L4 W1<br>W2 W3 W4 W5<br>W6                       | N1 N2 N4 N5           | F1 P1         |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | L7 L8 L9 L10<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6                      | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK3               |                                                                                | Cel 1           | L3 L4 L5 L7 L8<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6                    | N1 N3 N4              | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | L1 L2 L3 L6 L7<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6                    | N1 N5                 | F1 P1         |
| EK5               |                                                                                | Cel 1           | L1 L10 W1 W2<br>W6                                        | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK6               |                                                                                | Cel 1           | L4 L5 L6 L10<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6                      | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK7               |                                                                                | Cel 1           | L10 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6                                  | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK8               |                                                                                | Cel 1           | L1 L10 W1 W6                                              | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK9               |                                                                                | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 L8 L9 L10<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Eugeniusz Ratajczyk, Adam Woźniak — *Współrzędnościowe systemy pomiarowe*, Warszawa, 2016, OWPW

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Jerzy Sładek — *Dokładność Pomiarów Współrzędnościowych*, Kraków, 2011, Politechnika Krakowska

### LITERATURA DODATKOWA

[1] | Autor — *Podręcznik metrologii Mitutoyo*, Miejscość, 2019, Wydawnictwo

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab., prof. PK Ksenia, Irena Ostrowska (kontakt: ksenia.ostrowska@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 mgr inż. Maciej Gruza (kontakt: maciej.gruza@mech.pk.edu.pl)

2 mgr inż. Piotr Gaska (kontakt: piotr.gaska@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Barbara Juras (kontakt: juras@mech.pk.edu.pl)

4 dr inż. Robert Kupiec (kontakt: robert.kupiec@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)

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