

POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2024/2025

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Pojazdy Samochodowe

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: S

Stopień studiów: I

Specjalności: Budowa i badania pojazdów samochodowych, Diagnostyka i eksploatacja pojazdów samochodowych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Zaawansowane systemy pomiarowe 3D |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                   |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM POJSAM oIN B21 24/25           |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe             |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                              |
| SEMESTRY                                | 4                                 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 4       | 9      | 0         | 9            | 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** 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** Absolwent zna i rozumie zaawansowane zasady eksploatacji i diagnostyki pojazdów samochodowych i ich podzespołów, problemy ekologiczne motoryzacji, zasady zarządzania transportem
- EK4 Umiejętności** Absolwent potrafi zaprojektować zgodnie ze specyfikacją maszynę lub urządzenie z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania maszyn; odwzorować i wymiarować elementy maszyn i urządzeń z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania oraz dobrze wykorzystywać programy CAD 2D i 3D.
- EK5 Umiejętności** Absolwent potrafi organizować stanowiska naukowo-badawcze i prowadzić badania naukowe.
- EK6 Umiejętności** Absolwent potrafi zaprojektować proces technologiczny i wyrazić ten projekt w formie wzorów, rysunku i danych projektowych.
- 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.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| 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. | 3                |
| <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.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W4</b> | Treści programowe 4 Systemy wielowspółrzędnościowe nadążne na bazie interferometrii laserowej (Laser Tracker). Zastosowanie systemów nadążnych do kontroli maszyn pomiarowych. | 1                |
| <b>W5</b> | Treści programowe 5 Pomiary za pomocą przemysłowej tomografii komputerowej.                                                                                                    | 1                |
| <b>W6</b> | Treści programowe 6 Wirtualne Maszyny Pomiarowe.                                                                                                                               | 1                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                              |                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Pomiary zarysów o zmiennej krzywiznie na Symulatorze współrzędnościowej maszyny pomiarowej.                                                  | 1                |
| <b>L2</b>    | Pomiary powierzchni swobodnych na Symulatorze współrzędnościowej maszyny pomiarowej.                                                         | 1                |
| <b>L4</b>    | Pomiary kół zębatach stożkowych na współrzędnościowej maszynie pomiarowej                                                                    | 1                |
| <b>L5</b>    | Pomiary powierzchni swobodnych na współrzędnościowej maszynie pomiarowej.                                                                    | 1                |
| <b>L6</b>    | Pomiary zarysów o zmiennej krzywiznie na współrzędnościowej maszynie pomiarowej.                                                             | 1                |
| <b>L7</b>    | Pomiary optyczne -skanery 3D tworzenie mapy błędów                                                                                           | 1                |
| <b>L8</b>    | Pomiary optyczne -głowice triangulacyjne laserowe połączone z Maszyną Współrzędnościową tworzenie mapy błędów                                | 1                |
| <b>L9</b>    | Tworzenie mapy błędów za pomocą połączenia systemu stykowego z głowicą laserową Współrzędnościowe Ramie Pomiarowe                            | 1                |
| <b>L10</b>   | Pomiary elementów wielkogabarytowych za pomocą Współrzędnościowych Ramion Pomiarowych i systemów zwiększających zakres pomiarowy (LeapFrog). | 1                |

## 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                                                               | 18                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 20                                                      |
| 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                               | 10                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>53</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego lub programu na WMP

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Ocena 1 Kolokwium

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena 1 Wykonanie sprawozdań z wszystkich ćwiczeń +Kolokwium

**W2** Ocena 2 Pozytywna ocena z wszystkich efektów kształcenia

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena 1 Wykonanie sprawozdań z wszystkich ćwiczeń.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak spełnienia wymagań na ocenę 3.0  |
| NA OCENĘ 3.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 60%. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 70%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 80%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 90%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | 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.        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak spełnienia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 60%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 70%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 80%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 90%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Absolwent zna i rozumie zaawansowane zasady eksploatacji i diagnostyki pojazdów samochodowych i ich podzespołów, problemy ekologiczne motoryzacji, zasady zarządzania transportem                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak spełnienia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 60%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 70%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 80%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 90%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0        | Absolwent projektuje zgodnie ze specyfikacją maszynę lub urządzenie z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania maszyn; odwzorowuje i wymiaruje elementy maszyn i urządzeń z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania oraz dobrze wykorzystuje programy CAD 2D i 3D. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak spełnienia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 60%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 70%.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 80%.                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 90%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Absolwent organizuje stanowisko naukowo-badawcze i prowadzi badania naukowe.                                                                                                                                                                       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak spełnienia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 60%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 70%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 80%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 90%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | Absolwent projektuje proces technologiczny i przedstawia ten projekt w formie wzorów, rysunku i danych projektowych                                                                                                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak spełnienia wymagań na ocenę 3.0                                                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 60%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 70%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Spełnienie wymagań co najmniej w 80%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Spełnienie wymagań co najmniej w 90%.                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 5.0        | 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. |

## 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           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L1 L2<br>L4 | N1 N2 N4 N5           | F1 P1         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                    | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L7 L8<br>L9 L10 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L1 L2<br>L6 L7  | N1 N5                 | F1 P1         |
| EK5               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W6 L1<br>L10                   | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK6               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L4 L5<br>L6 L10 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK7               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 L10             | 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*, Miejsowość, 2019, Wydawnictwo

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Pracownicy M4, M6, M7, M10, M11 (kontakt: )



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....