

# I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **PODSTAWY ROBOTYKI**
2. Kod przedmiotu: **Epr**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Automatyka i Robotyka**
5. Specjalność: **Komputerowe wspomaganie automatyki i robotyki**
6. Moduł: **Moduł kierunkowy**
7. Poziom studiów: **I stopnia**
8. Forma studiów: **niestacjonarne**
9. Semestr studiów: **IV**
10. Profil: **ogólnoakademicki**
11. Prowadzący: **prof. dr hab. inż. Zygmunt Kitowski**

## CEL PRZEDMIOTU

|           |  |
|-----------|--|
| <b>C1</b> | Zapoznanie studentów z historią oraz podstawowymi pojęciami z zakresu robotyki.  |
| <b>C2</b> | Zapoznanie studentów ze strukturą i systematyzacją robotów i manipulatorów.  |
| <b>C3</b> | Zapoznanie studentów z klasyfikacją robotów na podstawie ich własności geometrycznych oraz budowy jednostki kinematycznej. |
| <b>C4</b> | Zapoznanie studentów z klasyfikacją robotów ze względu na obszar zastosowań.   |
| <b>C5</b> | Zapoznanie studentów z kinematyką obrotów i składaniem obrotów.  |
| <b>C6</b> | Zapoznanie studentów z przekształceniem jednorodnym i notacją Denavita-Hartenberga   |
| <b>C7</b> | Zapoznanie studentów z kinematyką prostą i odwrotną robotów i manipulatorów.   |

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

|          |  |
|----------|--|
| <b>1</b> | Zapoznanie studentów z kinematyką prostą i odwrotną robotów i manipulatorów.                   |
| <b>2</b> | Znajomość podstawowych praw: elektrotechniki, elektroniki, automatyki, informatyki, mechaniki. |

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

|            |   |
|------------|---|
| <b>EK1</b> | Student zna podstawowe pojęcia i definicje z zakresu robotyki.  |
| <b>EK2</b> | Student zna elementy składowe i budowę robotów. Potrafi zdefiniować parametry opisujące manipulatory i roboty. Potrafi określić stopnie swobody i rodzaje połączeń, odmiany łańcuchów kinematycznych manipulatorów. Wyjaśnić pojęcia dokładności i powtarzalności. Umie obliczać ruchliwość otwartych łańcuchów kinematycznych manipulatorów. |
| <b>EK3</b> | Student zna klasyfikację manipulatorów opartą na ich własnościach geometrycznych.   |
| <b>EK4</b> | Student potrafi wykonywać obroty i przesunięcia układów współrzędnych   |
| <b>EK5</b> | Student zna i umie praktycznie wykorzystywać prawa składania obrotów oraz przekształcenia jednorodnego.   |
| <b>EK6</b> | Student umie opisać kinematykę robotów wykorzystując notację Denavita - Hartenberga.  |
| <b>EK7</b> | Student umie definiować pojęcie kinematyki prostej i odwrotnej oraz rozwiązywać zadania z kinematyki prostej i odwrotnej. Student ma opanowaną metodykę rozwiązywania zadań kinematyki przy użyciu programów matematycznych.  |

## TREŚCI PROGRAMOWE

|           | WYKŁADY   | Liczba godzin |
|-----------|---|---------------|
| <b>W1</b> | Historia robotyki, pierwsze roboty przemysłowe, roboty stosowane w okrętownictwie, rozwój robotyki, stan obecny i trendy rozwojowe w robotyce.  | <b>1</b>      |
| <b>W2</b> | Pojęcia podstawowe i definicje, elementy składowe i budowa robotów, parametry opisujące manipulatory i roboty, stopnie swobody i rodzaje połączeń, obliczanie ruchliwości otwartych łańcuchów kinematycznych manipulatorów, odmiany łańcuchów kinematycznych manipulatorów, dokładność i powtarzalność. Opis przestrzeni roboczej, kolizyjnej, ruchów jałowych i strefy zagrożenia manipulatorów. | <b>1</b>      |

|           |  |          |
|-----------|--|----------|
| <b>W3</b> | Klasyfikacja robotów na podstawie własności geometrycznych, podstawie budowy jednostki kinematycznej, ze względu na obszar zastosowań. | <b>2</b> |
| <b>W4</b> | Kinematyka obrotów. Przesunięcia układów współrzędnych.  | <b>2</b> |
| <b>W5</b> | Współrzędne jednorodne. Przekształcenie współrzędnych jednorodnych.  | <b>2</b> |
| <b>W6</b> | Notacja Denavita-Hartenberga.  | <b>2</b> |
| <b>W7</b> | Zadanie kinematyki prostej i odwrotnej.  | <b>2</b> |

Razem **12**

#### ĆWICZENIA

|           |   |          |
|-----------|---|----------|
| <b>Ć1</b> | Kinematyka prosta. Wyznaczanie macierzy obrotów układów         | <b>2</b> |
| <b>Ć2</b> | Wyznaczanie macierzy obrotu wokół dowolnej osi o dowolny kąt    | <b>1</b> |
| <b>Ć3</b> | Wykorzystanie kwaternionów w obrotach układów                   | <b>1</b> |
| <b>Ć4</b> | Składanie przekształceń w przestrzeni 3D. Obrót i przesunięcie. | <b>2</b> |
| <b>Ć5</b> | Notacja Denavita-Hanterberga                                    | <b>2</b> |
| <b>Ć6</b> | Kinematyka odwrotna   | <b>2</b> |
| <b>Ć7</b> | Proste i odwrotne zagadnienia kinematyczne dla prędkości.       | <b>2</b> |

Razem **12**

#### ZAJĘCIA LABORATORYJNE

|           |  |          |
|-----------|--|----------|
| <b>L1</b> | Badanie dokładności pozycjonowania robota laboratoryjnego    | <b>4</b> |
| <b>L2</b> | Badanie powtarzalności pozycjonowania robota laboratoryjnego | <b>4</b> |
| <b>L3</b> | Badanie sztywności robota laboratoryjnego                    | <b>4</b> |

Razem **12**

#### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

|          |  |
|----------|--|
| <b>1</b> | Tablica i kolorowe pisaki                                |
| <b>2</b> | Pomoce naukowe: programy komputerowe Mathematica, MatLab |
| <b>3</b> | Procownia komputerowa z komputerami                      |
| <b>4</b> | Notebook z projektorem                                   |

#### SPOSOBY OCENY

##### FORMUJĄCA

|           |                                  |         |
|-----------|----------------------------------|---------|
| <b>F1</b> | Odpowiedź ustna                  | EK1-EK7 |
| <b>F2</b> | Wykonanie zadanie obliczeniowego | EK4-EK7 |
| <b>F3</b> | Kolokwium nr 1                   | EK1-EK6 |
| <b>F4</b> | Egzamin pisemny                  | EK1-EK7 |

#### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| Forma aktywności                        | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |            |            |
|---|---|------------|------------|
|   | semestr   | IV         | razem      |
| udział w wykładach                      |   | 12         | 12         |
| udział w ćwiczeniach                    |   | 12         | 12         |
| udział w zajęciach laboratoryjnych      |   | 12         | 12         |
| Godziny kontaktowe z nauczycielem       |   | 12         | 12         |
| Przygotowanie się do wykładów i ćwiczeń |   | 35         | 35         |
| Samodzielne opracowanie zagadnień       |   | 15         | 15         |
| Rozwiązywanie zadań domowych            |   | 12         | 12         |
| Konsultacje                             |   | 15         | 15         |
| <b>SUMA GODZIN W SEMESTRZE</b>          |   | <b>125</b> | <b>125</b> |
| <b>PUNKTY ECTS W SEMESTRZE</b>          |   | <b>5</b>   | <b>5</b>   |

## LITERATURA

### PODSTAWOWA

- 1 CRAIG J.J.: Wprowadzenie do robotyki. WNT, Warszawa, 1993
- 2 DOMACHOWSKI Z.: Automatyka i robotyka – podstawy, Wyd. PG, Gdańsk, 2005
- 3 Grono A., KubiakP, Orzechowski P.: Laboratorium z podstaw robotyki. Wyd. PG, Gdańsk 1995.
- 4 Grono A., KubiakP, Orzechowski P.: Laboratorium z podstaw robotyki. Wyd. PG, Gdańsk 1995.
- 5 Grono A., KubiakP, Orzechowski P.: Laboratorium z podstaw robotyki. Wyd. PG, Gdańsk 1995.
- 6 Buratowski T.: Teoria robotyki. AGH
- 7 OLSZEWSKI M., BARCZYK J.: Manipulatory i roboty przemysłowe. WNT Warszawa, 1981.
- 8 Knapczyk J.: Zarys robotyki. Wyd. Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Sączu, 2015.

### UZUPEŁNIAJĄCA

- 9 KACZOREK T. [i in.]: Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2005.

## PROWADZĄCY PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Zygmunt Kitowski, z.kitowski@amw.gdynia.pl

## Formy oceny

| Efekt      | Na ocenę 2   | Na ocenę 3   | Na ocenę 4   | Na ocenę 5  |
|------------|--|--|--|---|
| <b>EK1</b> | <i>Student zna podstawowe pojęcia i definicje z zakresu robotyki.</i>  |  |  |   |
|            | Zadanie kinematyki prostej i odwrotnej.  | Student słabo zna podstawowe pojęcia z zakresu robotyki.   | Student zna podstawowe pojęcia z zakresu robotyki.   | Student zna podstawowe pojęcia z zakresu robotyki. Umie prawidłowo je interpretować.  |
| <b>EK2</b> | <i>Student zna elementy składowe i budowę robotów. Potrafi zdefiniować parametry opisujące manipulatory i roboty. Potrafi określić stopnie swobody i rodzaje połączeń, odmiany łańcuchów kinematycznych manipulatorów. Wyjaśnić pojęcia dokładności i powtarzalności. Umie obliczać ruchliwość otwartych łańcuchów kinematycznych manipulatorów.</i> |  |  |   |
|            | Student nie zna budowy robotów i ich elementów składowych. Nie potrafi zdefiniować podstawowych parametrów opisujących roboty i manipulatory.  | Student zna elementy składowe i budowę robotów. Nie potrafi w stopniu zadawalającym zdefiniować parametrów opisujących manipulatory i roboty. Potrafi określić stopnie swobody i rodzaje połączeń, odmiany łańcuchów kinematycznych manipulatorów. Nie umie wyjaśnić pojęcia dokładności i powtarzalności oraz praktycznie obliczać ruchliwość otwartych łańcuchów kinematycznych manipulatorów. | Student zna elementy składowe i budowę robotów. Potrafi zdefiniować parametry opisujące manipulatory i roboty. Potrafi określić stopnie swobody i rodzaje połączeń, odmiany łańcuchów kinematycznych manipulatorów. Wyjaśnić pojęcia dokładności i powtarzalności. Nie umie jednak praktycznie obliczać ruchliwość otwartych łańcuchów kinematycznych manipulatorów. | Student zna elementy składowe i budowę robotów. Potrafi zdefiniować parametry opisujące manipulatory i roboty. Potrafi określić stopnie swobody i rodzaje połączeń, odmiany łańcuchów kinematycznych manipulatorów. Wyjaśnić pojęcia dokładności i powtarzalności. Umie obliczać ruchliwość otwartych łańcuchów kinematycznych manipulatorów. |
| <b>EK3</b> | <i>Student zna klasyfikację manipulatorów opartą na ich własnościach geometrycznych.</i>   |  |  |   |
|            | Student nie zna kryteriów klasyfikacji robotów   | Student zna kryteria klasyfikacji robotów lecz w sposób nie zadawalający dokonuje klasyfikacji robotów.  | Student potrafi wymienić kryteria klasyfikacji robotów oraz omówić w sposób zadawalający ich podział w zależności ich własności geometrycznych, budowy jednostki kinematycznej oraz ze względu na obszar zastosowań.   | Student zna klasyfikację robotów na podstawie: ich własności geometrycznych, budowy jednostki kinematycznej oraz ze względu na obszar zastosowań.   |
| <b>EK4</b> | <i>Student potrafi wykonywać obroty i przesunięcia układów współrzędnych</i>   |  |  |   |
|            | Student nie zna zasad dokonywania obrotów i przesunięć układów współrzędnych   | Student słabo zna podstawy teoretyczne wykonywania obrotów i przesunięć układów współrzędnych. Nie potrafi ich praktycznie wykorzystać.  | Student zna podstawy teoretyczne wykonywania obrotów i przesunięć układów współrzędnych. Potrafi je praktycznie wykorzystać dla prostych konfiguracji.   | Student potrafi teoretycznie i praktycznie wykonywać obroty i przesunięcia układów współrzędnych.   |

|            |  |  |   |  |
|------------|--|--|---|--|
| <b>EK6</b> | <i>Student umie opisać kinematykę robotów wykorzystując notację Denavita - Hartenberga.</i>  |  |   |  |
|            | Student nie zna opisu kinematyki robotów przy wykorzystaniu notacji Denavita - Hartenberga..   | Student zna opis kinematyki robotów przy wykorzystaniu notacji Denavita - Hartenberga.w stopniu nie pozwalającym na praktycznie zastosowanie go przy rozwiązywaniu zadań kinematyki. | Student teoretycznie zna opis kinematyki robotów przy wykorzystaniu notacji Denavita - Hartenberga. Potrafi.praktycznie stosować go przy rozwiązywaniu prostych zadań kinematyki. | Student zna opis kinematyki robotów przy wykorzystaniu notacji Denavita - Hartenberga.oraz umie praktycznie stosować go przy rozwiązywaniu zadań kinematyki. |
| <b>EK7</b> | <i>Student umie definiować pojęcie kinematyki prostej i odwrotnej oraz rozwiązywać zadania z kinematyki prostej i odwrotnej. Student ma opanowaną metodykę rozwiązywania zadań kinematki przy użyciu programów matematycznych.</i> |  |   |  |
|            | Student nie umie zdefiniować pojęcie kinematyki prostej i odwrotnej.   | Student umie zdefiniować pojęcie kinematyki prostej i odwrotnej. Ma trudności z ich interpretacją.   | Student umie definiować pojęcie kinematyki prostej i odwrotnej oraz praktycznie rozwiązywać zadania z kinematyki prostej i odwrotnej dla prostych układów..                       | Student umie definiować pojęcie kinematyki prostej i odwrotnej oraz praktycznie rozwiązywać zadania z kinematyki prostej i odwrotnej.                        |