

SYLABUSDOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2020/2021 – 2023/2024
(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|--|
| Nazwa przedmiotu | Podstawy programowania robotów |
| Kod przedmiotu* | |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek | Kolegium Nauk Przyrodniczych |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot | Kolegium Nauk Przyrodniczych Instytut Inżynierii Mechanicznej |
| Kierunek studiów | Mechatronika |
| Poziom studiów | Studia I-go stopnia |
| Profil | praktyczny |
| Forma studiów | Studia niestacjonarne |
| Rok i semestr/y studiów | III rok, 5 semestr |
| Rodzaj przedmiotu | Przedmiot kierunkowy |
| Język wykładowy | polski |
| Koordinator | dr inż. Bogumił Hołota |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr inż. Bogumił Hołota |

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

| Semestr (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne (jakie?) | Liczba pkt. ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------------|------------------|
| 5 | 9 | 9 | | 9 | | | | | 3 |

1.2. Sposób realizacji zajęć

- zajęcia w formie tradycyjnej
- zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Wykład – egzamin.

Ćwiczenia – zaliczenie z oceną.

Laboratoria – zaliczenie z oceną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Student posiada podstawową wiedzę z dziedziny robotyki. Potrafi określić strukturę kinematyczną robota i zakwalifikować ją do określonej klasy. Zna reguły opisu kinematyki, przekształcania układów współrzędnych, zadania kinematyki i elementarne metody planowania trajektorii. Ponadto umie stosować metody szybkiego prototypowania

i modelowania 3D. Ma zaliczone przedmioty: *podstawy robotyki, podstawy automatyki, sensory i akulatory, podstawy projektowania systemów mechatronicznych.*

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

| | |
|----------------|---|
| C ₁ | Poszerzenie znajomości zasad funkcjonowania robotów, zapoznanie się z różnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi robotów. |
| C ₂ | Poznanie zasad programowania nowoczesnych robotów przemysłowych z wykorzystaniem dedykowanych języków programowania (<i>RAPID</i>) oraz wirtualnych środowisk graficznych do szybkiego prototypowania stanowisk zrobotyzowanych (<i>ABB RobotStudio</i>). |
| C ₃ | Wypracowanie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów projektowych dla różnych aplikacji robota przemysłowego (na przykładzie IRb-120). |

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student: | Odniesienie do efektów kierunkowych ¹ |
|------------------------|---|--|
| EK_01 | Ma poszerzoną wiedzę z robotyki, w szczególności zna budowę i właściwości robotów przemysłowych, strukturę hierarchicznych układów sterowania robotów I, II i III generacji, metody programowania ruchu, specyfikę robotów współpracujących ze sobą w gnieździe. Ma wiedzę z zakresu wykorzystania robotów w automatyzacji procesów przemysłowych i bezpieczeństwa ich eksploatacji. | K_Wo5 |
| EK_02 | Zna właściwości i sposób użytkowania oprogramowania komputerowego przeznaczonego do programowania robotów w gniazdach zrobotyzowanych w zakresie niezbędnym do prostych realizacji. Posiada wiedzę na temat sposobów, języków i środowisk graficznych programowania robotów. Ma szczegółową znajomość języka programowania <i>RAPID</i> (ABB). Zna strukturę programu, typy danych, podstawowe instrukcje akcji i ruchu oraz funkcje. | K_Wo9 |
| EK_03 | Jest przygotowany do korzystania ze źródeł publikowanych, zasobów internetowych, firmowych i innych. Potrafi dokonać interpretacji uzyskanych informacji, połączyć i/lub selektywnie wykorzystać w realizowanym zadaniu. Jest w stanie wyciągać wnioski i formułować opinie na temat realizowanych zadań. | K_Uo1 |

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

| | | |
|-------|---|-------|
| EK_04 | Jest w stanie przygotować niezbędne założenia, zaprogramować i dokonać badania symulacyjnego robota (gniazda robotów) realizującego zadany fragment procesu technologicznego w dostępnym środowisku programowania. | K_U10 |
| EK_05 | Posiada umiejętność tworzenia i programowania algorytmów umożliwiających robotowi wykonanie zadanych sekwencji ruchów i działań narzędzia. | K_U10 |
| EK_06 | Potrafi właściwie określać czynności niezbędne do realizacji poszczególnych zadań z uwzględnieniem założonych terminów zakończenia projektu. Potrafi podzielić się zadaniami pomiędzy członkami zespołu projektowego. Realizuje zadania w wyznaczonym terminie. | K_U18 |
| EK_07 | Projektując stanowisko zrobotyzowane wykorzystuje wiedzę i doświadczenie własne, a w przypadku trudności umie korzystać z pomocy doświadczonych ekspertów. Potrafi uwzględnić w projekcie stanowiska zrobotyzowanego aspekty związane ze specyfiką środowiska przemysłowego, wymogami bezpieczeństwa i ergonomii pracy. | K_Ko2 |

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

| | |
|---------------------|--|
| Treści merytoryczne | |
| 1. | Rys historyczny rozwoju robotyki i technik programowania robotów. Struktury kinematyczne i klasyfikacja robotów. Przykłady. Roboty I, II i III generacji. Roboty przemysłowe. Roboty kolaboracyjne (koboty). Techniki programowania bezpośredniego (<i>on line</i> – programowanie ręczne, przez wstępne przejście, automatyczne z prowadzeniem przez sensor) i pośredniego (<i>off line</i> – języki pośrednie i bezpośrednie, środowiska graficzne). |
| 2. | Kinematyka robotów przemysłowych. Sposoby parametryzacji orientacji – kąty Eulera/Cardana, kwaterniony. Układy współrzędnych na stanowisku zrobotyzowanym: podstawy, narzędzia, obiektu, stanowiska Kinematyka robotów współpracujących ze sobą w gnieździe. |
| 3. | Robot IRb-120. Struktura kinematyczna, podstawowe właściwości, parametry. Struktura i właściwości układu sterowania IRC5. Panel operatorski i panel programowania. Synchronizacja i kalibracja. Podstawowe narzędzia. Zasady bezpieczeństwa na stanowisku zrobotyzowanym. |
| 4. | Symulator panelu <i>FlexPendant</i> . Graficzne środowisko programowania robotów i symulacji stanowisk zrobotyzowanych - <i>ABB RobotStudio</i> . Terminologia i system menu. Tworzenie sceny, definicja narzędzia i obiektu. Synchronizacja robota z wirtualnym kontrolerem. Predefiniowane układy współrzędnych. Programowanie ruchu. Import elementów z biblioteki i z zewnętrznych programów CAD. Symulacja. Korzystanie z dokumentacji systemowej. Wybrane przykłady funkcjonalności programu – |

| |
|---|
| programowanie ruchu wzdłuż krawędzi obiektu, wykrywanie kolizji, strefy przestrzenne, <i>MultiMove</i> , pakiety biblioteczne (<i>packs</i>). |
| 5. Programowanie w języku <i>RAPID</i> . Składnia języka. Typy wartości. Stałe i zmienne. Procedury i funkcje. Podstawowe procedury obsługi wejścia/wyjścia i komunikacji z użytkownikiem. Instrukcje akcji. Instrukcje ruchu. Instrukcje sterujące wykonaniem programu. Operacje dyskowe. |
| 6. Programowanie w języku <i>RAPID</i> . Instrukcje ruchu po ścieżce liniowej i po łuku. Argumenty instrukcji ruchu (współrzędne celu, parametry ruchu, dane narzędzia i obiektu, dokładność pozycjonowania). Tworzenie i modyfikacja trajektorii ruchu robota. Strefy przestrzenne. Obsługa przerwań. Przykłady. |
| 7. Przegląd zastosowań robotów i kobotów. Stan robotyzacji w Polsce i na świecie. Aktualne trendy w robotyce. |

B. Problematyka ćwiczeń

| |
|--|
| Treści merytoryczne |
| 1. Budowa wirtualnych stanowisk zrobotyzowanych dla zadanych procesów technologicznych. |
| 2. Opracowanie projektu zrobotyzowanego stanowiska dla wybranego typu(ów) robota(ów) i wybranego procesu technologicznego. |

C. Problematyka laboratoriów

| |
|--|
| Treści merytoryczne |
| 1. Zajęcia organizacyjne. Zasady pracy, zasady bezpieczeństwa, warunki zaliczenia, regulamin pracowni. Sprzętowa struktura systemu sterowania. Wprowadzenie do środowisk <i>ABB RobotWare</i> i <i>ABB RobotStudio</i> . |
| 2. Budowa interfejsu <i>ABB RobotStudio</i> . Algorytm tworzenia modelu stanowiska zrobotyzowanego w programie. Przegląd podstawowych narzędzi dostępnych w środowisku. Korzystanie z biblioteki gotowych modeli robotów. Import elementów składowych stanowiska zrobotyzowanego. |
| 3. Podstawy programowania robota z wykorzystaniem środowiska <i>ABB Robot Studio</i> . Zasady pracy z symulatorem panelu operatorskiego <i>FlexPendant</i> . Rozpoznanie i konfigurowanie układów współrzędnych związanych z podstawą robota, narzędziem i obiektem manipulacji. Konfiguracja środowiska i przygotowanie prostego programu sterowania. |
| 4. Zasady programowania robotów w języku <i>RAPID</i> . Składnia języka, wywoływanie funkcji. Zasady korzystania z dokumentacji języka. Przykład prostego programu. |
| 5. Programowanie w języku <i>RAPID</i> . Definiowanie narzędzia i obiektu manipulowanego. Opis podstawowych procedur: obsługi wejścia/wyjścia, komunikacji z użytkownikiem. Instrukcje pętli, warunkowe, ruchu, zegar czasu rzeczywistego. Tworzenie i modyfikacja trajektorii ruchu robota. |
| 6. Projektowanie trajektorii robota z wykorzystaniem różnych metod programowania i interpolacji ścieżki ruchu narzędzia. |

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną realizowany w formie zdalnej z wykorzystaniem platformy Microsoft Teams.

Ćwiczenia: indywidualny projekt zrobotyzowanego stanowiska w środowisku *ABB RobotStudio*.

Laboratoria: wykonywanie ćwiczeń z programowania robotów w środowisku *ABB RobotStudio*.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...) |
|---------------|--|--|
| EK_01 | przebieg ćwiczeń, praca projektowa, egzamin pisemny | w., ćw., lab. |
| EK_02 | przebieg ćwiczeń, sprawozdania, praca projektowa, egzamin pisemny | w., ćw., lab. |
| EK_03 | przebieg ćwiczeń, sprawozdania, praca projektowa, | ćw., lab. |
| EK_04 | przebieg ćwiczeń, sprawozdania, praca projektowa, | ćw., lab. |
| EK_05 | przebieg ćwiczeń, sprawozdania, praca projektowa, | ćw., lab. |
| EK_06 | przebieg ćwiczeń, praca projektowa | ćw., lab. |
| EK_07 | przebieg ćwiczeń, praca projektowa, obserwacja w trakcie zajęć | ćw., lab. |

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład

- egzamin pisemny.

Ćwiczenia

Warunkiem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń jest:

- wykonanie projektu stanowiska zrobotyzowanego.
- opracowanie pisemnego sprawozdania z pracy projektowej.

Laboratoria

Warunkiem uzyskania zaliczenia z zajęć laboratoryjnych jest:

- uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawdzania przygotowania do zajęć laboratoryjnych.
- uzyskanie pozytywnej oceny z aktywności i efektów w czasie zajęć laboratoryjnych.
- napisanie sprawozdań.
- uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|--|---|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów | 27 |

| | |
|---|----------|
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie) | 5 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 58 |
| SUMA GODZIN | 90 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS | 3 |

* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|-------------|
| wymiar godzinowy | nie dotyczy |
| zasady i formy odbywania praktyk | nie dotyczy |

7. LITERATURA

| |
|--|
| <p>Literatura podstawowa:</p> <p>[1] Notatki z wykładu z <i>podstaw programowania robotów</i>.</p> <p>[2] Kaczmarek W., Panasiuk J.: <i>Programowanie robotów przemysłowych</i>. PWN, Warszawa 2017.</p> <p>[3] Kaczmarek W., Panasiuk J.: <i>Środowiska programowania robotów</i>. PWN, Warszawa 2017.</p> <p>[4] Kost G.: <i>Programowanie robotów przemysłowych</i>. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.</p> <p>[5] Kost G., Świder J. (red.): <i>Programowanie robotów on-line</i>. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2008.</p> <p>[6] <i>Operating manual RobotStudio 2019</i>, www.new.abb.com.</p> <p>[7] Sierżęga M.: <i>Materiały do laboratorium z podstaw programowania robotów</i>. UR, materiały niepublikowane.</p> <p>[8] <i>Technical reference manual RAPID Instructions, Functions and Data types</i>, www.new.abb.com.</p> <p>[9] Wiśniewski M.: <i>Podstawy robotyzacji. Laboratorium</i>, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2021.</p> |
| <p>Literatura uzupełniająca:</p> <p>[1]. Craig J. J.: <i>Wprowadzenie do robotyki</i>. WNT, Warszawa, 1993.</p> <p>[2]. Kaczmarek W., Panasiuk J.: <i>Robotyzacja procesów przemysłowych</i>. PWN, Warszawa 2017.</p> <p>[3]. Kaczmarek W., Panasiuk J.: <i>Robotization of Production Processes</i>. PWN, Warszawa 2019.</p> <p>[4]. Kaczmarek W., Panasiuk J., Borys Sz., Dyczkowski R., Siwek M.: <i>Robotyzacja i automatyzacja. Przemysł 4.0</i>, PWN, Warszawa 2023.</p> <p>[5]. Leniowski R.: <i>Podstawy robotyki</i>, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów 2013.</p> <p>[6]. <i>Product presentation IRb-120 Revision E.pdf</i>, www.new.abb.com.</p> |

- [7]. Spong M. W., Vidyasagar M.: *Dynamika i sterowanie robotów*, WNT, Warszawa 1997.
- [8]. Szkodny T.: *Podstawy robotyki*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.
- [9]. Zdanowicz R.: *Podstawy robotyki*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej