

SYLABUS

DOTYCZY 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 stacjonarne
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	15	15		15					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.

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

Laboratorium: 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	45

Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	40
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

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

- [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