

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/2024 – 2026/2027***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2024/2025

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Podstawy robotyki
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych Instytut Inżynierii Materiałowej
Kierunek studiów	Mechatronika
Poziom studiów	studia I-go stopnia
Profil	praktyczny
Forma studiów	studia stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, 4 semestr
Rodzaj przedmiotu	przedmiot podstawowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	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
4	15	15		15					4

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

Podstawowa wiedza z zakresu matematyki wyższej, mechaniki teoretycznej i technicznej. Znajomość treści podawanych w ramach przedmiotu *sensory i aktuatory*. Umiejętność posługiwania się oprogramowaniem komputerowym.

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami, pojęciami i zakresem zainteresowania robotyki jako dziedziny nauki i techniki.
C ₂	Przedstawienie podstawowych klasyfikacji robotów z punktu widzenia różnych kryteriów.
C ₃	Omówienie podstawowych metod matematycznego modelowania właściwości kinematycznych, dynamicznych, sterowniczych i funkcjonalnych robotów na przykładzie robota przemysłowego.
C ₄	Zapoznanie z podstawowymi zespołami konstrukcyjno-funkcjonalnymi robotów na przykładzie robota przemysłowego.
C ₅	Zapoznanie z podstawowymi zasadami pracy z robotami przemysłowymi i przykładami zastosowań.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	student zna podstawowe pojęcia robotyki, klasyfikację robotów, budowę robota przemysłowego, właściwości funkcjonalne. Ma wiedzę o podstawowych metodach matematycznego modelowania kinematyki i dynamiki robotów, metodach planowania ruchu i sterowania robotami.	K_Wo5
EK_02	student jest przygotowany do korzystania ze źródeł publikowanych, zasobów internetowych, firmowych i innych. Potrafi dokonać interpretacji uzyskanych informacji, połączyć i/lub selektywnie wykorzystać.	K_U01
EK_03	Student potrafi stosować równania modeli matematycznych robotów w oprogramowaniu komputerowym do rozwiązywania podstawowych problemów robotyki związanych z projektowaniem ruchu robotów.	K_U03
EK_04	Student umie wykorzystać wiedzę wyniesioną z zajęć dydaktycznych w obsłudze urządzeń tworzących gniazda zrobotyzowane.	K_U15
EK_05	Student rozumie konieczność i możliwości ciągłego poszerzania wiedzy (studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy, koła naukowe, literatura, zasoby internetowe) w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych i potrafi pokierować procesem swojego kształcenia się.	K_U19

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

EK_o6	student jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym z zainstalowanymi robotami przemysłowymi, zna zasady bezpieczeństwa związane z eksploatacją robotów, ich oddziaływanie na personel pracowniczy i wynikającą stąd odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	K_Ko1
-------	--	-------

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne	
1.	Informacje o przedmiocie. Plan przedmiotu. Przegląd literatury podstawowej i uzupełniającej. Warunki zaliczenia przedmiotu.
2.	Definicja robota. Robotyka jako interdyscyplinarna nauka łącząca różne dziedziny wiedzy teoretycznej i stosowanej. Rys historyczny rozwoju robotyki. Klasyfikacja robotów. Przykłady konstrukcji robotów komercyjnych i badawczych. Robot przemysłowy. Budowa typowego robota przemysłowego.
3.	Kinematyka robotów przemysłowych. Podstawowe pojęcia kinematyki. Struktury kinematyczne - klasyfikacja. Układy współrzędnych. Podstawowe właściwości współrzędnych jednorodnych. Zastosowanie współrzędnych jednorodnych do opisu przekształceń przestrzennych. Model kinematyczny robota przemysłowego o strukturze szeregowej. Metoda Denavita-Hartenberga wiązania lokalnych układów współrzędnych z członami manipulatora. Parametry Denavita-Hartenberga członu. Równanie kinematyki robota szeregowego. Zmodyfikowana notacja D-H.
4.	Proste zadanie kinematyki robota. Współrzędne przegubowe i kartezjańskie. Opis orientacji narzędzia za pomocą kątów Eulera i Cardana oraz kwaternionów. Właściwości funkcjonalne robotów - przestrzeń robocza i przestrzeń robocza właściwa. Ograniczenia mechaniczne.
5.	Odwrotne zadanie kinematyki robota. Metody rozwiązywania odwrotnego zadania kinematyki – geometryczna, analityczna. Problem istnienia i jednoznaczności rozwiązania odwrotnego zadania kinematyki. Przykłady rozwiązań zadania odwrotnego. Zastosowanie.
6.	Dynamika manipulatorów. Rozkład masy ciała sztywnego – środek masy i momenty bezwładności. Modele tarcia. Model dynamiczny manipulatora szeregowego. Metoda równań Lagrange’a II rodzaju generowania matematycznych modeli dynamiki manipulatorów.
7.	Wybrane metody planowania ruchu robotów w przestrzeni przegubowej i kartezjańskiej. Aproksymacja wielomianami 3 i 5 stopnia. Algorytm Taylora planowania ścieżki prostoliniowej.
8.	Wybrane zagadnienia sterowania robotami przemysłowymi. Niezależne sterowanie osiami. Sterowanie wielowymiarowe – metoda wyliczanego momentu.

B. Problematyka ćwiczeń

Treści merytoryczne	
1.	Właściwości współrzędnych jednorodnych. Obliczanie współrzędnych jednorodnych i kartezjańskich punktów i wektorów.

2.	Opis transformacji przestrzennych we współrzędnych jednorodnych.
3.	Modelowanie kinematyki robotów – metoda Denavita-Hartenberga.
4.	Rozwiązywanie odwrotnego zadania kinematyki metodą geometryczną i analityczną.
5.	Obliczanie jacobianu, prędkości i przyspieszeń kartezjańskich. Wyznaczanie konfiguracji osobliwych.
6.	Modelowanie dynamiki metodą równań Lagrange’a II rodzaju.
7.	Planowanie trajektorii w przestrzeni przegubowej i kartezjańskiej.

C. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne	
1.	Organizacja i zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium podstaw robotyki. Program laboratorium. Zasady zaliczenia laboratorium.
2.	Opis przekształceń przestrzennych we współrzędnych jednorodnych.
3.	Wyznaczanie symbolicznego modelu kinematyki prostej robotów metodą Denavita-Hartenberga.
4.	Obliczanie rozwiązania odwrotnego zadania kinematyki dla robota typu SCARA.
5.	Modelowanie dynamiki manipulatora metodą Lagrange’a z wykorzystaniem obliczeń symbolicznych.
6.	Analiza numeryczna modelu dynamiki planarnego robota dwuramiennego.
7.	Planowanie ruchu robota w przestrzeni przegubowej i kartezjańskiej.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań.

Laboratoria: wykonywanie ćwiczeń komputerowych (*Matlab*).

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	zaliczenie pisemne treści wykładowych, rozwiązywanie zadań, sprawdzanie przygotowania do wykonania ćwiczeń, pytania w trakcie ćwiczeń, sprawozdania, zaliczenia pisemne	w., ćw., lab.
EK_02	rozwiązywanie zadań, obserwacja przebiegu ćwiczeń, pytania w trakcie ćwiczeń	ćw., lab.
EK_03	rozwiązywanie zadań, zaliczenie pisemne ćwiczeń	ćw.
EK_04	obserwacja przebiegu ćwiczeń, sprawozdania	lab.
EK_05	obserwacja przebiegu ćwiczeń, dyskusja w trakcie ćwiczeń	lab.
EK_06	zaliczenie pisemne treści wykładowych, dyskusja w trakcie ćwiczeń	w., lab.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład

- pozytywna ocena z egzaminu pisemnego.

Ćwiczenia

- pozytywna ocena z kolokwium pisemnego.

Ocena końcowa z ćwiczeń audytoryjnych stanowi średnią ważoną ocen cząstkowych z aktywności na zajęciach oraz kolokwium pisemnego.

Laboratoria

Warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych:

- pozytywna ocena z przygotowania do zajęć laboratoryjnych (ustalana na podstawie odpowiedzi ustnych lub pisemnych).
- pozytywna ocena z aktywności i efektów pracy w czasie zajęć laboratoryjnych.
- wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i napisanie sprawozdań – uzyskanie oceny pozytywnej ze sprawozdań.
- pozytywna ocena z kolokwium.

Ocena końcowa z laboratoriów stanowi średnią ocen cząstkowych z przygotowania do zajęć, aktywności na zajęciach, efektów pracy uzyskiwanych podczas realizacji zajęć ćwiczeniowych oraz kolokwium.

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

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	7
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	50
SUMA GODZIN	102
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

** 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] Wykład z przedmiotu *podstawy robotyki*.
- [2] Craig J. J.: *Wprowadzenie do robotyki*, WNT, Warszawa, 1993.
- [3] Leniowski R.: *Podstawy robotyki*, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, 2013.
- [4] Morecki A., Knapczyk J. (red.): *Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów*, WNT, Warszawa 1999.
- [5] Szkodny T.: *Podstawy robotyki*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.
- [6] Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: *Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie*. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.

Literatura uzupełniająca:

- [1] Kaczmarek W., Panasiuk J.: *Programowanie robotów przemysłowych*, PWN, Warszawa 2017.
- [2] Kaczmarek W., Panasiuk J.: *Robotyzacja procesów przemysłowych*, PWN, Warszawa 2017.
- [3] Kaczmarek W., Panasiuk J.: *Środowiska programowania robotów*. PWN, Warszawa 2017.
- [4] Kozłowski P., Dudkiewicz P., Wróblewski W.: *Modelowanie i sterowanie robotów*, PWN, Warszawa 2003.
- [5] Morecki A. (red.): *Teoria mechanizmów i manipulatorów*, WNT 2002.
- [6] Spong M. W., Vidyasagar M.: *Dynamika i sterowanie robotów*, WNT, Warszawa 1997.
- [7] Szkodny T.: *Kinematyka robotów przemysłowych*, Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 2013.
- [8] Trzaska Z.: *Symboliczne obliczenia komputerowe w automatyce i robotyce*, WSEiZ, Warszawa 2010.
- [9] Zdanowicz R.: *Podstawy robotyki*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.
- [10] *Dokumentacja techniczna robota ABB IRb-120*.
- [11] *Operating manual RobotStudio2020.1. Document id: 3HAC032104-001Revision AC*, <http://new-abb.com>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej