

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/2023 – 2025/2026
(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

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 niestacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, 4 semestr
Rodzaj przedmiotu	Przedmiot podstawowy
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
4	18	9		18					5

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 audytoryjne – 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 i sterowniczych robotów na przykładzie robota przemysłowego.
C ₄	Zapoznanie z podstawowymi zespołami konstrukcyjno-funkcjonalnymi robotów na przykładzie robota przemysłowego.
C ₅	Zapoznanie z 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	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_W05
EK_02	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	Potrafi stosować równania modeli matematycznych robotów w oprogramowaniu komputerowym do rozwiązywania podstawowych problemów robotyki związanych z projektowaniem ruchu robotów.	K_U03
EK_04	Umie wykorzystać wiedzę wyniesioną z zajęć dydaktycznych w obsłudze urządzeń tworzących gniazda zrobotyzowane.	K_U15
EK_05	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
EK_06	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_K01

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

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.
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.
4.	Metoda Denavita-Hartenberga wiązania lokalnych układów współrzędnych z członami manipulatora. Parametry Denavita-Hartenberga członu. Równanie kinematyki robota szeregowego. Macierze przekształceń A i T . Interpretacja macierzy A i T . Przykłady opisu kinematyki manipulatorów metodą D-H. Zmodyfikowana notacja D-H.
5.	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.
6.	Odwrotne zadanie kinematyki robota. Metody rozwiązywania odwrotnego zadania kinematyki – geometryczna, analityczna. Problem istnienia i jednoznaczności rozwiązania odwrotnego zadania kinematyki. Przykłady rozwiązań zadania odwrotnego. Zastosowanie.
7.	Zależności prędkościowe i przyspieszeniowe w manipulatorze. Jakobian analityczny manipulatora. Osobliwości kinematyczne. Manipulowalność.
8.	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.
9.	Proste i odwrotne zadanie dynamiki manipulatorów. Zastosowania. Symulacja komputerowa.
10.	Wybrane metody planowania ruchu robotów w przestrzeni przegubowej i kartezjańskiej. Aproksymacja wielomianami 3 i 5 stopnia. Algorytm Taylora planowania ścieżki prostoliniowej.
11.	Podstawowe zespoły konstrukcyjne robotów przemysłowych: napędy, układy przenoszenia ruchu, sensory, układy sterowania, chwytaki. Wybrane zagadnienia sterowania robotami przemysłowymi. Niezależne sterowanie osiami. Sterowanie wielowymiarowe – metoda wyliczanego momentu.
12.	Bezpieczeństwo pracy na stanowisku zrobotyzowanym. Przykłady zastosowań robotów. Ekonomiczne i społeczne aspekty robotyzacji.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

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 jakobianu, 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 ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
1. Organizacja i zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium <i>podstaw robotyki</i> . Program laboratorium. Zasady zaliczenia laboratorium. Wprowadzenie do środowiska <i>Matlab</i> .
2. Opis przekształceń przestrzennych we współrzędnych jednorodnych. Wizualizacja przekształceń przestrzennych w <i>Matlabie</i> .
3. Wyznaczanie modelu kinematyki prostej robotów metodą Denavita-Hartenberga.
4. Rozwiązywanie odwrotnego zadania kinematyki robota.
5. Modelowanie dynamiki metodą Lagrange'a z wykorzystaniem obliczeń symbolicznych.
6. Analiza numeryczna modelu dynamiki robota.
7. Planowanie ruchu robota w przestrzeni przegubowej i kartezjańskiej.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną realizowany zdalnie za pomocą platformy MS Teams.

Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań.

Ćwiczenia laboratoryjne: 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_o6	zaliczenie pisemne treści wykładowych, dyskusja w trakcie ćwiczeń	w., lab.
-------	--	----------

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Wykład</p> <ul style="list-style-type: none"> pozytywna ocena z egzaminu pisemnego. <p>Ćwiczenia audytoryjne</p> <ul style="list-style-type: none"> pozytywna ocena z kolokwium pisemnego. <p>Ocena końcowa z ćwiczeń audytoryjnych stanowi średnią ważoną ocen cząstkowych z aktywności na zajęciach oraz kolokwium pisemnego.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne</p> <p>Warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. <p>Ocena końcowa z ćwiczeń laboratoryjnych stanowi średnią ocen cząstkowych z przygotowania do zajęć, aktywności na zajęciach, efektów pracy uzyskiwanych podczas realizacji zajęć ćwiczeniowych oraz kolokwium.</p>

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)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	76
SUMA GODZIN	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

* 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., Vidysagar M.: *Dynamika i sterowanie robotów*, WNT, Warszawa 1997.
- [7] Szkodny T.: *Kinematyka robotów przemysłowych*, Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 2013.
- [8] Zdanowicz R.: *Podstawy robotyki*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej