

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 niestacjonarne
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	9	9		9					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 akulatory*. 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_W05
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	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.

	zawodowych, osobistych i społecznych i potrafi pokierować procesem swojego doksztalcania się.	
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 realizowany zdalnie za pomocą platformy MS Teams.

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	27
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	72
SUMA GODZIN	103
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

<p>Literatura podstawowa:</p> <p>[1] Wykład z przedmiotu <i>podstawy robotyki</i>.</p> <p>[2] Craig J. J.: <i>Wprowadzenie do robotyki</i>, WNT, Warszawa, 1993.</p> <p>[3] Leniowski R.: <i>Podstawy robotyki</i>, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, 2013.</p> <p>[4] Morecki A., Knapczyk J. (red.): <i>Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów</i>, WNT, Warszawa 1999.</p> <p>[5] Szkodny T.: <i>Podstawy robotyki</i>. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.</p> <p>[6] Tchoń K., Mazur A., Dulęba I., Hossa R., Muszyński R.: <i>Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie</i>. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 2000.</p>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <p>[1] Kaczmarek W., Panasiuk J.: <i>Programowanie robotów przemysłowych</i>, PWN, Warszawa 2017.</p> <p>[2] Kaczmarek W., Panasiuk J.: <i>Robotyzacja procesów przemysłowych</i>, PWN, Warszawa 2017.</p> <p>[3] Kaczmarek W., Panasiuk J.: <i>Środowiska programowania robotów</i>. PWN, Warszawa 2017.</p> <p>[4] Kozłowski P., Dudkiewicz P., Wróblewski W.: <i>Modelowanie i sterowanie robotów</i>, PWN, Warszawa 2003.</p> <p>[5] Morecki A. (red.): <i>Teoria mechanizmów i manipulatorów</i>, WNT 2002.</p> <p>[6] Spong M. W., Vidysagar M.: <i>Dynamika i sterowanie robotów</i>, WNT, Warszawa 1997.</p> <p>[7] Szkodny T.: <i>Kinematyka robotów przemysłowych</i>, Wyd. Polit. Śląskiej, Gliwice 2013.</p> <p>[8] Trzaska Z.: <i>Symboliczne obliczenia komputerowe w automatyce i robotyce</i>, WSEiZ, Warszawa 2010.</p> <p>[9] Zdanowicz R.: <i>Podstawy robotyki</i>, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.</p> <p>[10] <i>Dokumentacja techniczna robota ABB IRb-120</i>.</p> <p>[11] <i>Operating manual RobotStudio2020.1. Document id: 3HAC032104-001Revision AC</i>, http://new-abb.com</p>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej