



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy robotyki [S1MNT1>PR]

Przedmiot

Kierunek studiów

Matematyka nowoczesnych technologii

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

dr inż. Piotr Dutkiewicz

piotr.dutkiewicz@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry liniowej (operacje na macierzach: dodawanie macierzy, mnożenie macierzy, transponowanie macierzy, odwracanie macierzy, pseudoinwersja macierzy), analizy matematycznej oraz z mechaniki ogólnej. Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu objętego wymaganą wiedzą oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. Kompetencje Społeczne: Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy z podstaw robotyki a w szczególności wiedzy związanej z robotami manipulacyjnymi w celu merytorycznego przygotowania do zagadnień związanych z dynamiką robotów oraz syntezą i analizą układów sterowania robotów. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z matematycznym opisem kinematyki położenia oraz kinematyką różniczkową robotów manipulacyjnych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

- zna i rozumie w zaawansowanym stopniu terminologię z zakresu matematyki i wybranych zagadnień z obszaru nauk inżynieryjno-technicznych związanych z kierunkiem studiów, również w języku obcym [K_W03(P6S_WG)];
- zna i rozumie w wystarczającym stopniu zagadnienia z obszaru nauk technicznych, w tym z automatyki, robotyki, elektrotechniki i elektroniki [K_W04(P6S_WG)];
- zna i rozumie zależności między matematyką a nowoczesnymi technologiami [K_W05(P6S_WG)].

Umiejętności:

- potrafi skonstruować algorytm rozwiązania prostego zadania inżynierskiego oraz zaimplementować i przetestować go w wybranym środowisku programistycznym [K_U04(P6S_UW)];
- potrafi zastosować narzędzia matematyczne do wspomagania i rozwoju nowoczesnych technologii wykorzystywanych w naukach inżynieryjno-technicznych [K_U06(P6S_UW)];
- potrafi dobrać odpowiednie źródła wiedzy i pozyskać z nich niezbędne informacje oraz dokonać krytycznej analizy i oceny rozwiązań złożonych i nietypowych problemów inżynierskich [K_U08(P6S_UW)];
- potrafi zgodnie z ogólnymi wymogami i dokumentacją techniczną eksploatować urządzenia, narzędzia itp.; umie stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy [K_U11(P6S_UW)].

Kompetencje społeczne:

- jest gotów do krytycznej oceny poziomu swojej wiedzy w odniesieniu do prowadzonych badań w naukach ścisłych i przyrodniczych oraz naukach inżynieryjno-technicznych [K_K01(P6S_KK)];
- jest gotów do pogłębiania i poszerzania wiedzy do rozwiązywania nowo-powstałych problemów technicznych [K_K02(P6S_KK)];
- jest gotów do pełnienia swej roli społecznej jako absolwenta uczelni technicznej, przekazywania treści popularno-naukowych oraz identyfikowania i rozstrzygania podstawowych problemów związanych z kierunkiem studiów [K_K05(P6S_KR)].

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady:

- ocena formująca: na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach;
- ocena podsumowująca: w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów uczenia się realizowane jest przez:
 - ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie pisemnym z wykładu, który składa się z 5 zadań problemowych Z za które można uzyskać 25 punktów (po 5 punktów za zadanie) oraz testu wielokrotnego wyboru T składającego się z 11 pytań za które można uzyskać 22 punkty - ocena końcowa ustalana jest na podstawie ważonego wyniku $W=T+2*Z$ (ocena 3.0 wymaga uzyskania wyniku $W=36$ punktów); alternatywną formą zaliczenia może być rozbudowany test przeprowadzany z użyciem platformy e-kursów PP;
 - ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie indywidualnego omówienia wyników ze sprawdzianu pisemnego (dodatkowe pytania kontrolne).

Laboratoria:

- ocena formująca: na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań i umiejętności rozwiązywania postawionych problemów;
- ocena podsumowująca: w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów uczenia się realizowane jest przez:
 - ocenę przygotowania studenta do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,
 - ocenianie ciągłe, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami.
 - uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za: omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia; efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu; uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych; wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego

Treści programowe

Program przedmiotu obejmuje podstawowe zagadnienia związane z robotyką: podstawowe definicje; struktury manipulatorów i ich klasyfikacja; opis położenia i orientacji bryły w przestrzeni 3D; kinematyka prosta manipulatora (notacje DH i ZDH); kinematyka odwrotna; kinematyka różniczkowa manipulatora a w tym jacobian geometryczny i analityczny; planowanie trajektorii ruchu manipulatora w przestrzeni zadania i w przestrzeni wewnętrznej.

Tematyka zajęć

Aktualizacja: 01.06.2024r.

Wykłady: Wiadomości wstępne: robotyka, pojęcia podstawowe, robot przemysłowy, przegląd zastosowań robotów, struktury manipulatorów. Opis bryły w przestrzeni 3D: pozycja i orientacja bryły sztywnej, ma cierz rotacji, rotacje elementarne, reprezentacja wektora, rotacja wektora, składanie rotacji. Parametryzacja macierzy rotacji: kąty Eulera, funkcja Atan2 , kąty ZYZ, kąty Roll-Pitch-Yaw, reprezentacja oś-kąt, kwaterniony jednostkowe. Transformacje jednorodne; nazwy układów stosowane w robotyce. Kinematyki manipulatora: zadanie proste kinematyki, otwarty łańcuch kinematyczny, opis ogniwa manipulatora (parametry D-H), notacja Denavita-Hartenberga, zmodyfikowana notacja Denavita-Hartenberga. Kinematyka prosta typowych struktur manipulatorów: manipulator planarny 3DOF, manipulator sferyczny, manipulator antropomorficzny, nadgarstek sferyczny, manipulator Stanford, manipulator antropomorficzny z nadgarstkiem sferycznym. Przestrzeń konfiguracyjna a przestrzeń zadania: przestrzeń robocza, redundancja kinematyczna, kalibracja kinematyki, kalibracja narzędzia i układów bazowych. Kinematyka odwrotna manipulatora: planarny 2DOF, manipulator z nadgarstkiem sferycznym, manipulator sferyczny, antropomorficzny, nadgarstek sferyczny, odsprężenie kinematyczne. Kinematyka różniczkowa i statyka: jacobian geometryczny, pochodna macierzy rotacji, prędkość ogniwa, przyspieszenie ogniwa, wyznaczanie jacobianu. Jacobiany typowych manipulatorów: planarny 3DOF, antropomorficzny, stanford, osobliwości kinematyczne, dekompozycja osobliwości, osobliwości nadgarstka, osobliwości ramienia. Analiza redundancji. Odwrotne zadanie kinematyki różniczkowej dla manipulatorów redundantnych i nieredundantnych. Wyznaczanie jacobianu analitycznego. Błąd orientacji. Algorytmy rozwiązujące zadanie odwrotne kinematyki różniczkowej oraz algorytmy iteracyjne rozwiązywania zadania odwrotnego kinematyki. Statyka: dualność kineto-statyczna, transformacja prędkości i sił, elipsoida manipulowalności. Planowanie trajektorii ruchu robota: projektowanie trajektorii we współrzędnych przegubowych, planowanie trajektorii w przestrzeni zadania. Elementy programowania robotów.

Laboratoria: Zajęcia student odbywa w grupach 2-osobowych. Warunkiem uzyskania zaliczenia jest wykonanie wszystkich ćwiczeń. Przed przystąpieniem do ćwiczeń przeprowadzone jest szkolenie z podstaw obsługi i programowania robotów przemysłowych znajdujących się w laboratorium. Ćwiczenia wykonywane przez studentów podzielone są na dwa cykle (wg uznania przez prowadzącego). Po każdym cyklu przewidziany jest termin na odrabianie zaległego lub niezaliczonego ćwiczenia. Organizacja zajęć jest następująca:

- BHP i szkolenie:
 - zajęcia organizacja laboratorium i szkolenie BHP;
 - szkolenie z obsługi robotów KUKA;
 - szkolenie z obsługi robota Staubli;
 - szkolenie z obsługi robota Fanuc;
- ćwiczenia do wykonania
 - podstawy obsługi i programowania manipulatora Staubli TX60;
 - programowanie robota Staubli TX60L - zadanie paletyzacji;
 - podstawy obsługi i programowania manipulatora KUKA KR6;
 - programowanie manipulatora KUKA KR6 - rozbudowane zadanie manipulacyjne;
 - podstawy obsługi i programowania manipulatora Fanuc LR Mate 200iD/7L;
 - podstawy obsługi i programowania manipulatora Fanuc LR Mate 200iD/7L - rozbudowane zadanie manipulacyjne;
 - rotacje 3D, transformacje jednorodne i kinematyka manipulatorów;
 - budowanie lokalnej mapy otoczenia - skaner z czujnikiem podczerwieni .

Metody dydaktyczne

Wykłady: prezentacja tradycyjna ilustrowana licznymi przykładami rozwiązywanymi na tablicy;
Laboratoria: omówienie ćwiczeń oraz wspólna realizacja zadań laboratoryjnych (jest to szczególnie istotne ponieważ roboty manipulacyjne są urządzeniami niebezpiecznymi i praca z nimi może być tylko pod kontrolą osoby prowadzącej zajęcia).

Literatura

Podstawowa:

- Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie, J.J. Craig, WNT Warszawa, 1993;
- Dynamika i sterowanie robotów, M.W. Spong, M. Vidyasagar, WNT, Warszawa 1997;
- Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie, K. Tchoń, A. Mazur, I. Dulęba, R. Hossa, R. Muszyński, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2000;
- Modelowanie i sterowanie robotów, K. Kozłowski, P. Dutkiewicz, W. Wróblewski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003;
- Zdanowicz: Podstawy robotyki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2012;
- Szkodny, T: Podstawy robotyki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2012;
- Buratowski, T.: Podstawy robotyki. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2006.

Uzupełniająca:

- Modeling and Control of Robot Manipulators, Sciavicco, B. Siciliano, Springer-Verlag, London, 2000;
- McKerrow, Ph. J.: Introduction to Robotics, Addison-Wesley 1991;
- Jezierski, E.: Dynamika robotów. WNT, Warszawa, 2006;
- Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów, praca zbiorowa pod red. Adama Moreckiego i Józefa Knapczyka, WNT, Warszawa 1993, 1999 .

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	40	1,50