



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie i sterowanie robotów [S1AiR2>MiSR]

Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

2/4

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

15

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

5,00

Koordynatorzy

dr inż. Piotr Dutkiewicz

piotr.dutkiewicz@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z przedmiotu podstawy robotyki, analizy matematycznej oraz z mechaniki ogólnej. W szczególności powinien: mieć wiedzę z matematyki niezbędną do: analizy własności systemów dynamicznych, i ich numerycznej symulacji w dziedzinie czasu [K1_W1]; mieć wiedzę w zakresie wybranych działów fizyki niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach automatyki i robotyki oraz w ich otoczeniu [K1_W2].

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przekazanie podstawowych wiadomości niezbędnych do zrozumienia zagadnień sterowania robotów. W tym przekazanie wiedzy związanej z robotami kołowymi i manipulacyjnymi w zakresie modelowania ich dynamiki dla celów sterowania. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z matematycznym opisem ograniczeń nałożonych ruch robota mobilnego, sterowaniem robota manipulacyjnego wzdłuż zadanej trajektorii z uwzględnieniem modelu jego dynamiki.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:
Student

1. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie mechaniki ogólnej: statyki, kinematyki oraz dynamiki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zasad modelowania i konstruowania prostych systemów mechanicznych; - [K1_W3]
2. orientuje się w aktualnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych robotyki; - [K1_W21]
3. zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu kinematyki robotów manipulacyjnych; - [K1_W23]

Umiejętności:
Student potrafi:

1. odczytywać ze zrozumieniem projektową dokumentację techniczną oraz proste schematy technologiczne systemów automatyki i robotyki; - [K1_U2]
2. wyznaczać modele matematyczne kinematyki manipulatora, a także wykorzystywać je do celów rozwiązywania podstawowych zadań związanych z programowaniem robota; - [K1_U11]
3. posiada podstawowe umiejętności eksploatacyjne i operatorskie przemysłowych robotów manipulacyjnych; potrafi utworzyć, przetestować i uruchomić prosty program ruchu dla manipulatora przemysłowego; potrafi rozwiązać podstawowe zadania związane z kinematyką robotów; - [K1_U17]

Kompetencje społeczne:

Student posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; - [K1_K5]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym z wykładu (może być przeprowadzony w formie testu na e-kursie)

ii. ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie indywidualnego omówienia wyników z egzaminu pisemnego (dodatkowe pytania kontrolne),

b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych ćwiczeń audytoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych (dany cykl ćwiczeń laboratoryjnych poprzedza sprawdzian czyli tzw. wejściówka),

ii. ocenianie ciągłe, na każdym zajęciach (odpowiedzi ustne), premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

iii. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją efektów uczenia się poprzez jedno/dwa pisemne kolokwia.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

iii. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

Treści programowe

Program przedmiotu obejmuje najważniejsze zagadnienia związane z modelowaniem dynamiki oraz sterowaniem robota: zadanie proste i odwrotne dynamiki manipulatora; statyka manipulatora; proste algorytmy sterowania pozycyjnego i siłowego manipulatora; ograniczenia na prędkość w postaci Pfaffa robota kołowego w ruchu na płaszczyźnie dla podstawowych struktur kinematycznych; wyprowadzanie modelu dynamiki robota kołowego; zadanie stabilizacji dla robota mobilnego.

Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Model dynamiki manipulatora: Zadanie proste i odwrotne dynamiki manipulatora.
2. Statyka manipulatora.
3. Układy sterowania robotów:
niezależne sterowanie węzłami; sterowanie punktowe; sterowanie ciągłe; sterowanie z algorytmem odwrotnej dynamiki manipulatora; oddziaływania siłowe robota ze środowiskiem: sterowanie podatnością; sterowanie siłą z wewnętrzną pętlą położeniową; sterowanie siłą z wewnętrzną pętlą prędkościową; hybrydowe sterowanie siłą i położeniem; sterowanie impedancyjne.
4. Definicja ograniczeń na prędkości (ograniczeń nieholonomicznych) ruchu robota kołowego na płaszczyźnie w postaci Pfaffa.
 - i. opis ograniczeń nieholonomicznych dla robota dwukołowego z napędem różnicowym,
 - ii. opis ograniczeń nieholonomicznych dla robota typu samochód kinematyczny,
 - iii. kinematyka prosta dla robota dwukołowego oraz robota typu samochód kinematyczny,
 - iv. definicja przestrzeni zerowej dla ograniczeń na prędkości.
5. Budowa modelu dynamiki dla robota kołowego.
 - i. model dynamiki dla robota dwukołowego z napędem różnicowym,
 - ii. model dynamiki dla robota typu samochód kinematyczny.
6. Stabilizacja dla robota dwukołowego z napędem różnicowym w oparciu o model kinematyczny.
7. Analiza sił kontaktu robota mobilnego z napędem różnicowym z podłożem
 - i. modelowanie poślizgu dla robota dwukołowego z napędem różnicowym.

Ćwiczenia audytoryjne prowadzone są w formie 2-godzinnych zajęć, na których studenci rozwiązują rachunkowe zadania obejmujące treści przekazywane na wykładzie. Na ćwiczeniach szczegółowo rozpatruje się struktury kinematyczne robotów wraz z ograniczeniami na prędkości robota. Ponadto na ćwiczeniach rozwiązuje się zadania modelowania dynamiki robotów.

Laboratorium:

Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone w formie piętnastu 2-godzinnych zajęć w trakcie których studenci zapoznają się z systemami programowania robotów przemysłowych, realizują zadania związane z robotami mobilnymi oraz pomiarami. Ponadto zapoznają się z symulacyjnymi środowiskami, które wspomagają pracę inżyniera. Laboratorium podzielone jest na 2 cykle, każdy cykl poprzedzony jest omówieniem. Tematy ćwiczeń laboratoryjnych obejmują:

1. Podstawy obsługi i programowania manipulatora Fanuc LR Mate 200iD/7L.
2. Podstawy obsługi i programowania manipulatora Staubli TX60.
3. Programowanie robota Staubli TX60L - zadanie paletyzacji.
4. Podstawy obsługi i programowania manipulatora KUKA KR6.
5. Programowanie manipulatora KUKA KR6 - zadanie manipulacyjne.
6. Kinematyka i lokalizacja dwukołowego robota mobilnego.
7. System sterowania robotem mobilnym.
8. Rotacje 3D, transformacje jednorodne i kinematyka manipulatorów.
9. Budowanie lokalnej mapy otoczenia - skaner z czujnikiem podczerwieni.

Organizacja laboratorium obejmuje:

- i. szkolenie BHP,
- ii. szkolenie z obsługi robotów KUKA, Staubli, Fanuc
- iii. wykonanie przez studenta wszystkich w/w ćwiczeń (grupa wykonująca ćwiczenie liczy dwie/trzy osoby),
- iv. dla osób, które z powodu nieobecności lub nieprzygotowania nie mogły wykonać ćwiczenia przewidziane są specjalne zajęcia na odrabianie.

Metody dydaktyczne

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: prezentacja tradycyjna ilustrowana licznymi przykładami rozwiązywanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, studium przypadków.
3. Ćwiczenia laboratoryjne: 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:

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

Uzupełniająca:

1. Modeling and Control of Robot Manipulators, Sciavicco, B. Siciliano, Springer-Verlag, London, 2000
2. McKerrow, Ph. J.: Introduction to Robotics, Addison-Wesley 1991.
3. Jezierski, E.: Dynamika robotów. WNT, Warszawa, 2006
4. 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	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	77	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	48	2,00