

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Robotyzacja procesów przemysłowych		Kod 1010512121010539229
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 1 / 2
Ścieżka obieralności/specjalność Mikrokomputerowe systemy sterowania	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: 30 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 4
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) kierunkowy		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) z danego kierunku
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 4 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
dr. inż. Piotr Dutkiewicz email: Piotr.Dutkiewicz@put.poznan.pl tel. 61 6652368 Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z podstaw robotyki (kinematyka manipulatora, kinematyka różniczkowa manipulatora, jacobian manipulatora, równania dynamiki, trajektoria), teorii sterowania, podstawy przetwarzania sygnałów oraz z podstaw napędu elektrycznego.
2	Umiejętności:	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu układów liniowych (opis w przestrzeni stanu, sterowanie ze sprzężeniem zwrotnym, sprzężenie wyprzedzające, linearyzacja) oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.
3	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:		
1. Przekazanie studentom wiedzy z robotyki w zakresie sterowania robotów: modelowania dynamiki robotów, syntezy i analizy układów sterowania, architektur systemu sterowania robota, systemów programowania robotów. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z robotyzacją procesów przemysłowych z wykorzystaniem robotów manipulacyjnych z naciskiem na praktyczne wykorzystanie algorytmów sterowania pod kątem ich implementacji oraz umiejętności integracji systemu robotycznego. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności doboru właściwej strategii sterowania na podstawie matematycznego modelu i eksperymentów symulacyjnych oraz prawidłowej oceny jakości działania zaproponowanego układu sterowania.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania nieliniowej dynamiki robotów manipulacyjnych oraz identyfikacji parametrów modelu; - [K_W5] 2. ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych; - [K_W6] 3. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania manipulatorów; - [K_W7] 4. ma poszerzoną wiedzę w ramach wybranych obszarów robotyki a w szczególności w ramach zagadnień związanych z wykorzystaniem robotów; - [K_W10]		
Umiejętności:		

1. przeprowadzić symulację i analizę działania złożonego układu automatyki jakim jest robot manipulacyjny oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację symulacyjną i eksperymentalną; - [K_U9]
2. wyznaczać modele matematyczne dynamiki manipulatora, a także wykorzystywać je do celów analizy i syntezy układu sterowania robota; - [K_U10]
3. dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania manipulatorów; będzie posiadał umiejętność doboru właściwej strategii sterowania i wykorzystania specjalizowanych, programowalnych sterowników; - [K_U19]

Kompetencje społeczne:

1. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; - [K_K4]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

a) 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, który składa się z zadań problemowych oraz testu wielokrotnego wyboru,

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

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

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć laboratoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

ii. ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

iii. ocenę funkcjonowania programów symulacyjnych przygotowywanych częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole,

iv. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych poprzez jedno ustne kolokwium zaliczeniowe,

v. ocenę i ?obronę? przez studenta sprawozdania z realizacji samodzielnie wykonanego zadania projektowego w ramach laboratorium,

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. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,

iv. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

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

Treści programowe

Program wykładu obejmuje zagadnienia związane z modelowaniem matematycznym dynamiki manipulatora (równanie Lagrange'a II rodzaju, algorytmie rekurencyjnym Newtona-Eulera, metoda jacobianowa) oraz właściwościami tego modelu (np. pasywność układu mechanicznego). Omówione zostaną algorytmy sterowania manipulatora uproszczone (PID+FF+G) i scentralizowane (sterowanie z dynamiką odwrotną, algorytmy adaptacyjne dla manipulatora, sterowanie odporne manipulatora). W ramach wykładu przedstawione zostaną zagadnienia związane z modelowaniem napędu elektrycznego (silniki DC, synchroniczne i BLDC). Zaprezentowane studium przypadku manipulatora planarnego o dwóch stopniach swobody typu 2R posłuży jako ilustracja analizy i syntezy wszystkich strategii sterowania. Ponadto w ramach wykładu przedstawione zostaną podstawowe zagadnienia z zakresu wykorzystania systemu wizyjnego w zadaniach kontrolno-pomiarowych zintegrowanych systemów robotycznych. Przedstawione zostaną podstawowe pojęcie z przetwarzania obrazu cyfrowego a w tym: techniki wstępnego przetwarzania i korekcji obrazu (operacje punktowe, histogram obrazu, korekcja jasności i kontrastu, progowanie obrazu, tablice LUT w operacjach punktowych) operacje kontekstowe (filtracja obrazu) i morfologiczne. Zostaną zaprezentowane elementy składowe systemów wizyjnych na przykładzie przemysłowego systemu wizyjnego.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium. Ćwiczenia realizowane są przez 2-osobowe zespoły studentów. Podczas zajęć zespoły realizują ćwiczenia laboratoryjne oraz rozwiązują wybrane zadania problemowe. Program laboratorium obejmuje zagadnienia związane z systemami programowania robotów oraz z przemysłowymi systemami wizyjnymi w kontekście integracji wymienionych w jeden zrobotyzowany system produkcyjny. Realizowane ćwiczenia obejmować będą w szczególności programowanie robotów przemysłowych oraz programowanie przemysłowych systemów wizyjnych w konkretnych aplikacjach.

Metody dydaktyczne:

1. wykład: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, prezentacje multimedialne, studium przypadku
2. ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie eksperymentów symulacyjnych i sprzętowych, dyskusja, praca w zespole dwuosobowym, pokaz multimedialny, demonstracja działania systemu sterowania robota i jego układów pomiarowych, rozwiązywanie praktycznych problemów przez zespoły (konkretne aplikacje)

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. Podstawy cyfrowego przetwarzania obrazów, Malina W., Ablameyko S., Pawlak W., EXIT 2002

Literatura uzupełniająca:

1. Modeling and Control of Robot Manipulators, Sciavicco, B. Siciliano, Springer-Verlag, London, 2000
2. Springer Handbook of Robotics, B. Siciliano, O. Khatib (Eds.), Springer-Verlag 2008

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
1. udział w zajęciach laboratoryjnych	30
2. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	15
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) zadań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
4. udział w konsultacjach (mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych	1
5. przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	10
6. udział w wykładach	30
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.),	10

Obciążenie pracą studenta

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	106	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	61	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	30	1