



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#-N1-AiR-AP-605
Nazwa przedmiotu	Roboty przemysłowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Industrial Robots
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	AUTOMATYKA i ROBOTYKA
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	automatyka przemysłowa
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Automatyki i Robotyki
Koordinator przedmiotu	Dr hab. inż. Leszek Płonecki prof. PSK.
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 6
Wymagania wstępne	Mechanika ogólna, Modelowanie dynamiki procesów i symulacja, Teoria drgań i dynamika maszyn, Teoria maszyn i mechanizmów, Elektrotechnika, Podstawy elektroniki, Metrologia, Podstawy konstrukcji maszyn, Teoria regulacji, Elektromaszynowe elementy automatyki, Napęd i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne. Podstawy robotyki
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	18	9			

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W_01	Student ma ogólną wiedzę związaną z rodzajami zadań mechaniki manipulatora robota przemysłowego oraz ich wykorzystania w sterowaniu manipulatorem.	AiR1_W20 AiR1_W22
	W_02	Student posiada wiedzę dotyczącą zadań kinematyki manipulatora, metod jej analizy i wykorzystania w sterowaniu manipulatorem.	AiR1_W20 AiR1_W22
	W_03	Student posiada wiedzę dotyczącą zadań statyki manipulatora, metod jej analizy i wykorzystania w sterowaniu manipulatorem.	AiR1_W20 AiR1_W22
	W_04	Student ma wiedzę dotyczącą macierzy jacobianowej (jacobianu) manipulatora, metod jej wyznaczania i wykorzystaniu w rozwiązywaniu zadań kinematyki i statyki manipulatora.	AiR1_W20 AiR1_W22
	W_05	Student posiada wiedzę dotyczącą zadań dynamiki manipulatora, metod ich rozwiązywania i wykorzystania w sterowaniu manipulatorem.	AiR1_W20 AiR1_W22
	W_06	Student ma wiedzę w zakresie metod planowania trajektorii manipulatora, zakresu ich stosowania oraz wykorzystania efektów planowania przez system sterowania robotem..	AiR1_W20 AiR1_W22
	W_07	Student ma wiedzę w zakresie klasycznych i nieklasycznych algorytmów regulacji stosowanych w systemach sterowania robotów..	AiR1_W20 AiR1_W22
	W_08	Student ma wiedzę związaną ze sterowaniem siłą i sterowaniem hybrydowym w robotach przemysłowych.	AiR1_W20 AiR1_W22
Umiejętności	U_01	Potrafi posługiwać się rachunkiem macierzowym.	AiR1_W01 AiR1_U02
	U_02	Potrafi wyznaczyć i zastosować macierz obrotu i przekształcenia jednorodnego.	AiR1_U13 AiR1_U02 AiR1_W22
	U_03	Potrafi wyznaczyć i zastosować jacobian dla zadanej struktury manipulatora.	AiR1_U13 AiR1_U02 AiR1_W22
	U_04	Potrafi dokonać analizy kinematyki (zadanie proste i odwrotne) dla zadanej struktury prostego manipulatora	AiR1_U13 AiR1_U02 AiR1_W22
	U_05	Potrafi dokonać analizy statyki manipulatora metodą klasyczną i z wykorzystaniem jacobianu transponowanego.	AiR1_U13 AiR1_U02 AiR1_W22
	U_06	Potrafi wyznaczyć funkcje sklepane dla zaplanowania trajektorii manipulatora robota.	AiR1_U13 AiR1_U02 AiR1_W22
Kompetencje społeczne	K_01	Student aktywnie uczestniczy w wykładach i ćwiczeniach -zadawanie pytań, udział w dyskusji, przedstawienie własnych prezentacji (nieobligatoryjne).	AiR1_K01

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	<p>Ogólne omówienie zagadnień mechaniki manipulatora i celów rozwiązywania zadań mechaniki. Pozycja i orientacja narzędzia lub przedmiotu. Relacje pomiędzy współrzędnymi w różnych układach</p> <p>Macierz obrotu, macierz przekształcenia jednorodnego i ich wykorzystanie w analizie kinematyki manipulatora. Arytmetyka przekształceń</p> <p>Kinematyka manipulatora: współrzędne kartezjańskie i konfiguracyjne, wymiarowanie schematu kinematycznego za pomocą współrzędnych Denavita-Hartenberga, macierz przekształcenia jednorodnego dla notacji Denavita-Hartenberga, zapis pozycji i orientacji członu roboczego w postaci iloczynu macierzy transformacji współrzędnych.</p> <p>Zadanie proste kinematyki: sformułowanie zadania we współrzędnych konfiguracyjnych, a rozwiązanie we współrzędnych kartezjańskich, wyznaczenie położenia i orientacji członu roboczego oraz jego prędkości i przyspieszenia w zależności od współrzędnych konfiguracyjnych oraz ich pochodnych względem czasu. Przykłady rozwiązań prostego zadania kinematyki.</p> <p>Zadanie odwrotne kinematyki: sformułowanie zadania we współrzędnych kartezjańskich, a rozwiązanie we współrzędnych konfiguracyjnych, warunki istnienia rozwiązań w postaci jawnej, liczby możliwych rozwiązań (konfiguracji), metody rozwiązywania zadania odwrotnego kinematyki.</p> <p>Macierz jacobianowa i metody jej wyznaczania, wykorzystanie tej macierzy w analizie kinematyki manipulatora.</p> <p>Statyka manipulatora: zadanie proste i odwrotne, przenoszenie sił i momentów pomiędzy członami manipulatora, wyznaczanie sił i momentów napędowych równoważących zadane obciążenie zewnętrzne przy wykorzystaniu macierzy jacobianowej.</p> <p>Dynamika manipulatora: zadanie proste i odwrotne dynamiki, wykorzystanie równań Newtona-Eulera, oraz równań Lagrange'a, wyznaczanie sił i momentów sił bezwładności członów dla zadanej trajektorii ruchu.</p> <p>Systemy sterowania robotem przemysłowym: schemat przepływu sygnałów, warunki uzyskania wysokiej jakości odtwarzania trajektorii zadanej. Planowanie trajektorii we współrzędnych kartezjańskich i konfiguracyjnych: algorytmy planowania, zastosowanie funkcji wielomianowych i sklepanych, warunki początkowe i brzegowe, realizacja zadania parametryzacji toru czasem, planowanie zadań robotów.</p> <p>Sterowanie osiami manipulatora: niezależne sterowanie osiami manipulatora a sterowanie wielowymiarowe. Linearyzacja sprzężeniem zwrotnym. Regulacja z wykorzystaniem regulatorów PID oraz regulatorów stanu.</p> <p>Wybrane algorytmy sterowania: sterowanie ze sprzężeniem wyprzedzającym, sterowania z obliczanym momentem, Sterowanie o zmiennej strukturze i sterowanie adaptacyjne. Sterowanie z regulowaną wartością siły oraz sterowanie hybrydowe.</p>
ćwiczenia	<p>Zastosowanie rachunku macierzowego w zagadnieniach robotyki.</p> <p>Wyznaczanie macierzy obrotu i jej zastosowanie.</p> <p>Wyznaczanie macierzy przekształcenia jednorodnego i jej zastosowanie.</p> <p>Wyznaczanie jacobianu dla zadanej struktury manipulatora i jego zastosowanie.</p> <p>Analizy kinematyki (zadanie proste i odwrotne) dla zadanej struktury prostego manipulatora.</p> <p>Zadanie statyki manipulatora i jego rozwiązywanie metodą klasyczną i z wykorzystaniem jacobianu transponowanego.</p> <p>Wyznaczanie funkcji sklepanych dla zaplanowania trajektorii manipulatora robota.</p>

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01-W08		X				
U01-U06			X			X
K01-K03						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Wykonanie i zaliczenie zleconych przez prowadzącego obliczeń.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	18	9				h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2				h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	33					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,3					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	67					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,7					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	33					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,3					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4					ECTS

LITERATURA

1. M. Olszewski i in., Manipulatory i roboty przemysłowe, WNT Warszawa 1985.
2. J.J. Craig, Wprowadzenie do robotyki, WNT Warszawa 1993.
3. W. Spong, M. Vidyasagar, Dynamika i sterowanie robotów, WNT Warszawa 1997.
4. A. Morecki i in. Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT Warszawa 1999.
5. A. Morecki, J. Knapczyk, K. Kędzior, Teoria mechanizmów i manipulatorów, WNT Warszawa 2002.
6. K. Kozłowski, P. Dutkiewicz, W. Wróblewski, Modelowanie i sterowanie robotów, PWN Warszawa 2003.
7. J. Honczarenko, Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie, WNT Warszawa 2004.