

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Roboty przemysłowe
Nazwa modułu w języku angielskim	Industrial Robots
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Specjalność	Automatyzacja Produkcji
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Automatyki i Robotyki CLTM
Koordynator modułu	Dr hab. inż. Leszek Płonecki prof. PŚk.
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status modułu	przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr siódmy
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr zimowy
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. (kody modułów / nazwy modułów)
Egzamin	tak
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	18	9			

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Przedmiot „Roboty przemysłowe” jest dla specjalności Automatyka Przemysłowa kontynuacją realizowanego w semestrze piątym przedmiotu „Podstawy robotyki”, realizowanego w takim samym wymiarze godzin wykładu. Celem obu tych przedmiotów jest przekazanie studentom głównych pojęć z dziedziny robotyki oraz wiedzy w zakresie budowy robotów oraz ich mechaniki i sterowania. Efekty kształcenia związane są z nabyciem przez studentów umiejętności projektowania prostych manipulatorów i ich oprzyrządowania, implementacji podstawowego oprogramowania sterującego robotami, projektowania prostych systemów sterowania robotami oraz poznanie zasad projektowania systemów produkcyjnych wykorzystujących roboty przemysłowe. Przedmiot „Roboty przemysłowe” obejmuje głównie zagadnienia związane z mechaniką manipulatora i sterowaniem robotem.
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Student ma poszerzoną wiedzę związaną z rodzajami zadań mechaniki manipulatora robota przemysłowego oraz ich wykorzystania w sterowaniu manipulatorem.	w	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
W_02	Student posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą zadań kinematyki manipulatora, metod jej analizy i wykorzystania w sterowaniu manipulatorem.	w	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
W_03	Student posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą zadań statyki manipulatora, metod jej analizy i wykorzystania w sterowaniu manipulatorem.	w	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
W_04	Student ma poszerzoną wiedzę dotyczącą macierzy jacobianowej (jakobianu) manipulatora, metod jej wyznaczania i wykorzystania w rozwiązywaniu zadań kinematyki i statyki manipulatora.	w	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
W_05	Student posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą zadań dynamiki manipulatora, metod ich rozwiązywania i wykorzystania w sterowaniu manipulatorem	w	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
W_06	Student ma poszerzoną wiedzę w zakresie metod planowania trajektorii manipulatora, zakresu ich stosowania oraz wykorzystania efektów planowania przez system sterowania robotem..	w	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
W_07	Student ma wiedzę w zakresie klasycznych i nieklasycznych algorytmów regulacji stosowanych w systemach sterowania robotów..	w	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
W_08	Student ma wiedzę związaną ze sterowaniem siłą i sterowaniem hybrydowym w robotach przemysłowych.	w	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
U_01	Potrafi wykorzystać macierz obrotu i macierz przekształcenia jednorodnego do przeliczania współrzędnych.	ć	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
U_02	Potrafi wyznaczyć parametry Denavita-Hartenberga oraz jacobian dla prostego manipulatora.	ć	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
U_03	Potrafi dokonać analizy kinematyki prostego manipulatora z wykorzystaniem notacji Denavita-Hartenberga i jacobianu	ć	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
U_04	Potrafi dokonać dokonać analizy statyki i dynamiki prostego manipulatora	ć	K_W20 K_W22	T1A_W03 T1A_W05
K_01	Student aktywnie uczestniczy w wykładach i ćwiczeniach -zadawanie pytań, udział w dyskusji, przedstawienie własnych prezentacji (nieobligatoryjne).	w, ć	K_K01	T1A_K01

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1.	Ogólne omówienie zagadnień mechaniki manipulatora i celów rozwiązywania zadań mechaniki. Pozycja i orientacja narzędzia lub przedmiotu. Relacje pomiędzy współrzędnymi w różnych układach. – 1 godziny.	W_01 K_01
1/2.	Macierz obrotu, macierz przekształcenia jednorodnego i ich wykorzystanie w analizie kinematyki manipulatora. Arytmetyka przekształceń. – 2 godziny.	W_02 K_01
2/3.	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. - 2 godziny.	W_02 K_01
3/4.	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. - 2 godziny.	W_02 K_01
4.	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. - 1 godziny.	W_02 K_01
5.	Macierz jacobianowa i metody jej wyznaczania, wykorzystanie tej macierzy w analizie kinematyki manipulatora. - 2 godziny.	W_04 K_01
6.	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. - 2 godziny.	W_03 W_04 K_01
7.	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. - 2 godziny.	W_05 K_01
8.	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. - 2 godziny.	W_06 K_01
9.	Sterowanie osiami manipulatora: niezależne sterowanie osiami manipulatora a sterowanie wielowymiarowe. Linearyzacja sprzężeniem zwrotnym. Regulacja z wykorzystaniem regulatorów PID oraz regulatorów stanu. 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. - 2 godziny.	W_07 W_08 K_01

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr ćwiczenia	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Macierz obrotu i macierz przekształcenia jednorodnego oraz ich wykorzystanie do przeliczania współrzędnych.	U_01 K_01
2	Wyznaczanie jacobianu dla wybranej struktury manipulatora.	U_02 K_01
3	Analizy kinematyki wybranego manipulatora z wykorzystaniem notacji Denavita-Hartenberga i jacobianu.	U_03 K_01
4	Analiza statyki wybranego manipulatora.	U_04 K_01
8	Zaliczenie ćwiczeń	

3. Charakterystyka zadań projektowych

4. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01 do W_08	Wykład Ocena wiedzy studentów na podstawie wyników egzaminu przeprowadzanego zasadniczo w formie pisemnej, przy czym pozytywny wynik wymaga uzyskania minimum 50% możliwych do otrzymania punktów.
U_01 do U_04	Ćwiczenia Sprawdziany pisemne (tzw. kartkówki) na każdych zajęciach, ocena ćwiczeń jest oceną średnią. Sprawdzian pisemny na zakończenie ćwiczeń dla studentów o średniej poniżej minimum pozwalającego na ich zaliczenie oraz dające możliwość podniesienia oceny z ćwiczeń.
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas wykładów (obecność, aktywne uczestnictwo w wykładzie)

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	18h
2	Udział w ćwiczeniach	9h
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	8h
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	2h
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	37h (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	1
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	35h
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	20
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	28
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	83h
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	3
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120h
23	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	4
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi	102h
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	3

D. LITERATURA

Wykaz literatury	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 sterownie robotów, PWN Warszawa 2003. 7. J. Honczarenko, Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie, WNT Warszawa 2004.
------------------	--

Witryna WWW modułu/przedmiotu	
----------------------------------	--