

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Robotyka		Kod 1010531161010531695
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 3 / 6
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratoria: 30 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 5
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 %) 5 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
<p>Prof. dr hab. inż. Krzysztof Kozłowski email: krzysztof.kozlowski@put.poznan.pl tel. 61 6652197 Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań</p>		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z przedmiotu Podstawy robotyki, analizy matematycznej oraz z mechaniki ogólnej. W szczególności powinien znać równania Lagrange'a, rachunek macierzowy oraz rozwiązywania układów równań liniowych jednorodnych.
2	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.
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:		
<p>1. Przekazanie studentom wiedzy z robotyki a w szczególności wiedzy związanej z robotami kołowymi i manipulacyjnymi w celu merytorycznego przygotowania do zagadnień związanych z modelowaniem dynamiki robotów dla celów ich sterowania.</p> <p>2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z matematycznym opisem ograniczeń prędkości nałożonych na kierunki ruchu robota mobilnego, sterowaniem robota manipulacyjnego do punktu oraz wzdłuż zadanej trajektorii z uwzględnieniem modelu jego dynamiki czyli umiejętności rozwiązania dwóch podstawowych zadań sterowania rozważanych w automatyce.</p>		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
<p>1. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie mechaniki ogólnej: statyki, kinematyki oraz dynamiki, w tym wiedzę nie-zbędną do zrozumienia zasad modelowania i konstruowania prostych systemów mechanicznych; - [K_W3]</p> <p>2. orientuje się w aktualnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych robotyki; - [K_W21]</p> <p>3. zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu kinematyki robotów manipulacyjnych; - [K_W23]</p>		
Umiejętności:		
<p>1. odczytywać ze zrozumieniem projektową dokumentację techniczną oraz proste schematy technologiczne systemów automatyki i robotyki; - [K_U2]</p> <p>2. wyznaczać modele matematyczne kinematyki manipulatora, a także wykorzystywać je do celów rozwiązywania podstawowych zadań związanych z programowaniem robota; - [K_U11]</p> <p>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; - [K_U17]</p>		

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_K5]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia 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, który składa się z 4 zadań problemowych za które można uzyskać 20 punktów (po 5 punktów za zadanie).

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 ciągle, na każdym zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

iii. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją efektów kształcenia poprzez 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 wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. 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.
2. Modelowanie dynamiki manipulatorów:
 - i. - przypomnienie ogólnej postaci równań Lagrange'a II rodzaju,
 - ii. - obliczenie energii kinetycznej oraz potencjalnej dla manipulatora o n stopniach swobody w postaci ogólnej,
 - iii. - wyprowadzenie równań Lagrange'a dla manipulatora o n stopniach swobody w postaci ogólnej,
 - iv. - szczegółowe obliczenia dynamiki prostej dla manipulatora płaskiego o dwóch stopniach swobody.
3. Zagadnienie sterowania do punktu i odtwarzania trajektorii dla manipulatora o n stopniach swobody.
 - i. - przypomnienie definicji stabilności w ujęciu Lapunowa oraz podstawowych narzędzi umożliwiających jej badanie,
 - ii. - rozwiązanie zadania stabilizacji w punkcie dla manipulatora o n stopniach swobody,
 - iii. - rozwiązanie zadania odtwarzania trajektorii dla manipulatora o n stopniach swobody.
4. Budowa modelu dynamiki dla robota kołowego.
 - i. - model dynamiki dla robota dwukołowego z napędem różnicowym,
 - ii. - model dynamiki dla robota typu samochód kinematyczny.
5. Stabilizacja dla robota dwukołowego z napędem różnicowym w oparciu o model kinematyczny.
6. 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 piętnastu 2-godzinnych zajęć, na których studenci rozwiązują rachunkowe zadania obejmujące treści przekazywane na wykładzie. Na ćwiczeniach szczegółowo rozpatruje się struktury kinematyczne robotów kołowych wraz z ograniczeniami na prędkości w ruchu poprzecznym i podłużnym robota. Ponadto na ćwiczeniach rozwiązuje się zadania modelowania dynamiki robotów manipulacyjnych oraz kołowych. Dla tych ostatnich budowane są modele we współrzędnych wewnętrznych i w przestrzeni zadania. Przedmiotem ćwiczeń są też algorytmy sterowania do punktu i odtwarzania trajektorii dla robotów manipulacyjnych.

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. Cykl każdego trzech poprzedzony jest ich omówieniem. Ponadto zapoznają się z symulacyjnymi środowiskami, które wspomagają pracę inżyniera. Tematy ćwiczeń laboratoryjnych są następujące:

1. Podstawy obsługi i programowania manipulatora Staubli RX60.
2. Programowanie robota Staubli RX60 - zadanie paletyzacji.
3. Podstawy obsługi i programowania manipulatora Staubli TX60.
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 MiniTracker V3.
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,
- iii. wykonanie przez studenta wszystkich w/w ćwiczeń (grupa wykonująca ćwiczenie liczy dwie osoby),
- iv. dla osób, które z powodu nieobecności lub nieprzygotowania nie mogły wykonać ćwiczenia przewidziane są specjalne zajęcia na odrabianie.

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. Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów, praca zbiorowa pod red. Adama Moreckiego i Józefa Knapczyka, WNT, Warszawa 1993,1999		
Literatura uzupełniająca:		
1. Modeling and Control of Robot Manipulators, Sciavicco, B. Siciliano, Springer-Verlag, London, 2000		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. udział w wykładach	30	
2. udział w ćwiczeniach audytoryjnych:	30	
3. udział w ćwiczeniach laboratoryjnych:	30	
4. dokończenie (w ramach własnej pracy) zadań z ćwiczeń:	5	
5. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych:	5	
6. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia: z ćwiczeń audytoryjnych oraz laboratoryjnych:	2	
7. przygotowanie do sprawdzianów z ćwiczeń i laboratoriów:	10	
8. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron	10	
9. przygotowanie do egzaminu pisemnego z wykładów i udział w egzaminie (2 godz.):		
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	132	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	94	4
Zajęcia o charakterze praktycznym	70	3