

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Projektowanie systemów mechatronicznych		Kod 1010531161010550183
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) obieralny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 15 Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 3
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 nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 3 100% 3 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr inż. Bartłomiej Krysiak email: bartlomiej.krysiak@put.poznan.pl tel. 61 6652847 Wydział Informatyki 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 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: 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. 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.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza: 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] 2. orientuje się w aktualnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych robotyki; - [K_W21] 3. zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu kinematyki robotów manipulacyjnych; - [K_W23]		
Umiejętności:		

1. odczytywać ze zrozumieniem projektową dokumentację techniczną oraz proste schematy technologiczne systemów automatyki i robotyki; - [K_U2]
2. wyznaczać modele matematyczne kinematyki manipulatora, a także wykorzystywać je do celów rozwiązywania podstawowych zadań związanych z programowaniem robota; - [K_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; - [K_U17]

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.

<p>6. Analiza sił kontaktu robota mobilnego z napędem różnicowym z podłożem</p> <p>i. - modelowanie poślizgu dla robota dwukołowego z napędem różnicowym.</p> <p>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.</p> <p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Organizacja laboratorium obejmuje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Metody dydaktyczne:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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). 	
<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 	
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modeling and Control of Robot Manipulators, Sciavicco, B. Siciliano, Springer-Verlag, London, 2000 	
<p>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</p>	
<p>Czynność</p>	<p>Czas (godz.)</p>

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 10
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
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	90
Zajęcia o charakterze praktycznym	42