

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Podstawy systemów autonomicznych		Kod 1010532111010539180
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 1 / 1
Ścieżka obieralności/specjalność Smart aerospace and autonomous systems	Przedmiot oferowany w języku: angielski	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:		
<p>dr inż. Dariusz Pazderski email: Dariusz.Pazderski@put.poznan.pl tel. 61 6652100 Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów 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 podstaw robotyki, probabilistyki i statystyki, układów pomiarowych, teorii sterowania oraz programowania.
2	Umiejętności:	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu programowania w środowisku Matlab/Simulink, programowania wysokopoziomowego i niskopoziomowego w języku C/C++, symulacji układów dynamicznych ciągłych i dyskretnych w czasie 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 w zakresie: podstaw układów autonomicznych i robotyki mobilnej, klasyfikacji robotów mobilnych, ogólnej struktury układu sterowania robotów mobilnych, modelowania kinematyki i dynamiki wybranych pojazdów holonomicznych i nieholonomicznych, podstawowych metod sterowania ruchem robotów kołowych, lokalizacji robotów mobilnych, technik nawigacji, metod planowania ruchu dla układów z więzami holonomicznymi i fazowymi oraz architektur sterowania autonomicznych robotów mobilnych.</p> <p>2. Rozwijanie u studentów umiejętności w zakresie modelowania i symulacji kinematyki i dynamiki robotów kołowych oraz układów sterowania ruchem, implementacji algorytmów nawigacji i planowania ruchu w systemach mobilnych.</p>		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
<p>1. Poznaje metody modelowania kinematyki i dynamiki robotów mobilnych - [K_W5] 2. Poszerza wiedzę z zakresu projektowania algorytmów sterowania układów nieliniowych - [K_W7] 3. Poszerza wiedzę z zakresu robotyki mobilnej - [K_W10]</p>		
Umiejętności:		
<p>1. Korzystania z informacji literaturowych dotyczących technik sterowania robotów autonomicznych, lokalizacji, nawigacji i planowania ruchu. - [K_U1] 2. Realizacji modeli symulacyjnych algorytmów sterowania robotów kołowych oraz ich implementacji na obiekcie rzeczywistym. - [K_U9] 3. Budowania podstawowych modeli numerycznych środowiska robota. - [K_U10] 4. Weryfikacji hipotez związanych z problemem autonomizacji robotów mobilnych. - [K_U15] 5. ia specyfikacji projektowej układu sterowania robotów mobilnych. - [K_U21]</p>		
Kompetencje społeczne:		

1. Potrafi pracować w grupie i rozwiązywać wspólnie problemy przy realizacji zadań inżyniersko-badawczych - [K_K3]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

a) w zakresie projektu

i. na podstawie oceny przygotowania studenta do zajęć i bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym w formie testu (z pytaniami w formie wielokrotnego wyboru oraz zawierającego pytania otwarte),

ii. omówienie wyników zaliczenia,

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

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć (rozmowa) oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją projektu,

ii. ocenę i ?obronę? przez studenta sprawozdania z realizacji projektu,

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 projekt,

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

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Pojęcia podstawowe: system autonomiczny, kategoryzacja robotów mobilnych, modelowanie kinematyki i dynamiki robotów kołowych, sterowanie ruchem, planowanie ruchu, nawigacja, architektury sterowania. Definicje podstawowe: autonomia, autonomiczny robot mobilny, rodzaje robotów mobilnych i ich przykłady. Schemat przepływu informacji w architekturze sterowania robota mobilnego. Podstawowe struktury robotów kołowych. Ograniczenia fazowe, ograniczenia holonomiczne i nieholonomiczne. , Rodzaje struktur umożliwiających ruch bez poślizgu, pojęcie stopnia sterowności i mobilności.

Modelowanie robotów kołowych, przykładowe modele kinematyki i dynamiki. Definicja zadań sterowania ruchem, trajektorie dopuszczalne i niedopuszczalne. Wybrane algorytmy sterowania ruchem robotów nieholonomicznych. Przegląd podstawowych metod lokalizacji: metoda lokalizacji względnej (całkowanie ścieżki, lokalizacja inercyjna), metoda lokalizacji bezwzględnej (trilateracja, triangulacja). Przegląd podstawowych metod reprezentacji wiedzy o środowisku, robota (mapy rastrowe, wektorowe i topologiczne), modele sensorów. Ogólne metody planowania ruchu w przestrzeni konfiguracyjnej z ograniczeniami: metody przeszukiwania grafów, planowanie probabilistyczne, metody funkcji potencjalnych w wersji ciągłej i dyskretnej, funkcja nawigacyjna.

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych zajęć poprzedzonych sesją instruktazową na początku semestru. Projekty realizowane są przez 2- lub 3-trzyosobowe zespoły studentów. Tematyka zajęć obejmuje następujące zagadnienia:

Modelowanie kinematyki i dynamiki robotów kołowych w środowisku symulacyjnym. Implementacja wybranych algorytmów sterowania ruchem dla robotów rzeczywistych z uwzględnieniem metod liniowych (linearyzacja taylorowska, odsprężanie) i nieliniowych. Wykonanie analizy jakościowej algorytmów sterowania ruchem, przeprowadzenie porównania algorytmów. Badanie odometrii i ocena propagacji błędów metody. Implementacja wybranych algorytmów percepcji środowiska na podstawie danych sensorycznych (wirtualnych i rzeczywistych). Badanie wybranych algorytmów planowania ruchu.

Metody dydaktyczne:

1. wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, demonstracja.

2. ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie problemów, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, praca w zespole.

Literatura podstawowa:

1. R. Siegwart, I. R. Nourbakhsh, D. Scaramuzza, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT, 2011

2. M. Michałek, D. Pazderski, Sterowanie robotów mobilnych. Laboratorium, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012

3. R. C. Arkin (edytor), Principles of Robot Motion Theory, Algorithms and Implementation, Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2005

4. B. Siciliano, L. Sciacivco, L. Villani, G. Oriolo, Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer 2009

5. J. Borenstein (edytor), Where am I - Systems and Methods for Mobile Robot Positioning, 1996, <http://www-personal.umich.edu/~johannb/shared/pos96rep.pdf>

Literatura uzupełniająca:

1. B. Siciliano, O. Khatib (Ed.), Handbook of Robotics, Springer 2009.

2. Tchoń, Mazur, Hossa, Dulęba, Manipulatory i roboty mobilne, Akademia Oficyna Wydawnicza PLJ, 2002.

3. Skrzypczyński, Metody analizy i redukcji niepewności percepcji w systemie nawigacji robota mobilnego, Rozprawy, nr 407, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. udział w zajęciach laboratoryjnych	30	
2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6	
3. przygotowanie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych (w ramach pracy własnej)	5	
4. napisanie programu / programów, uruchomienie i weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	12	
5. udział w wykładach	30	
6. udział w zaliczeniu wykładu	2	
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi	5	
8. przygotowanie do zaliczenia wykładów	10	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	53	2