

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Sterowanie układów niedosterowanych		Kod 1010532131010559190
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 2 / 3
Ścieżka obieralności/specjalność Smart aerospace and autonomous systems	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obieralny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: 45	Liczba punktów 4	
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) kierunkowy z danego kierunku		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: dr inż. Bartłomiej Krysiak email: bartlomiej.krysiak@put.poznan.pl tel. 61 665-2199 Wydział Informatyki ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z teorii sterowania oraz podstaw układów autonomicznych, układów pomiarowych i mikroprocesorowych.
2	Umiejętności:	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu programowania w środowisku Matlab/Simulink, 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:		
1. Przekazanie studentom wiedzy w zakresie: klasyfikacji układów niedosterowanych, modelowania kinematyki i dynamiki wybranych układów z niecałkowalną kinematyką i dynamiką, opisu podstawowych właściwości tych układów, wybranych metod sterowania w pętli otwartej i pętli zamkniętej.		
2. Rozwijanie u studentów umiejętności w zakresie modelowania i symulacji kinematyki i dynamiki obiektów niedosterowanych oraz algorytmów sterowania ruchem tych obiektów.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. Poznaje strukturę układu sterowania czasu rzeczywistego na poziomie kinematyki i dynamiki obiektu. - [K_W3]		
2. Poznaje metody modelowania kinematyki i dynamiki układów niedosterowanych - [K_W5]		
3. Poszerza wiedzę z zakresu projektowania algorytmów sterowania układów nieliniowych - [K_W7]		
4. Poszerza wiedzę z zakresu robotyki mobilnej - [K_W10]		
Umiejętności:		
1. Wykonywania modeli symulacyjnych algorytmów sterowania oraz ich implementacji na obiekcie rzeczywistym. - [K_U9]		
2. Budowania podstawowych modeli numerycznych środowiska robota. - [K_U10]		
3. Weryfikacji hipotez związanych z problemem autonomizacji robotów mobilnych. - [K_U14]		
Kompetencje społeczne:		
1. Potrafi pracować w grupie przy rozwiązywaniu problemów badawczo-inżynierskich. - [K_K3]		
Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia		

<p>Ocena formująca:</p> <p>a) w zakresie projektu na podstawie oceny przygotowania studenta do zajęć i bieżącego postępu realizacji zadań,</p> <p>Ocena podsumowująca:</p> <p>a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:</p> <ol style="list-style-type: none">ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym w formie testu (z pytaniami w formie wielokrotnego wyboru oraz zawierającego pytania otwarte),omówienie wyników zaliczenia, <p>b) w zakresie zajęć projektowych weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:</p> <ol style="list-style-type: none">ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć (rozmowa) oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją projektu,ocenę i ?obronę? przez studenta sprawozdania z realizacji projektu, <p>Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:</p> <ol style="list-style-type: none">omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego projekt,wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.
<p style="text-align: center;">Treści programowe</p>
<p>Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:</p> <p>Pojęcia podstawowe: układ niedosterowany, klasyfikacja układów niedosterowanych w robotyce, modelowanie kinematyki i dynamiki, całkowalne i niecałkowalne ograniczenia fazowe, algorytmy sterowania ruchem, architektury sterowania. Definicje podstawowe: układ niedosterowany, rodzaje układów niedosterowanych w robotyce i ich przykłady (nieholonomiczne roboty kołowe, układy wieloczłonowe, odwrócone wahadło, pojazdy latające, pojazdy pływające, roboty kroczące i skaczące). Układy z ograniczeniami nieholonomicznymi, źródła ograniczeń nieholonomicznych, przykłady obiektów. Modelowanie układów nieholonomicznych i redukcja modelu dynamiki. Modele przykładowych układów nieholonomicznych i analiza ich właściwości z wykorzystaniem elementów geometrii różniczkowej. Sterowalność, właściwości modeli zlinearyzowanych. Symetria przestrzeni konfiguracyjnej, układy zdefiniowane na grupie Liego, przykłady. Układy niedosterowane z niecałkowalną dynamiką, całkowalna i niecałkowalna dynamika, przykłady. Dyskusja dotycząca problemów stabilizacji układów niedosterowanych. Metody sterowania w pętli otwartej, metody Lie algebraiczne, metody jacobianowe. Algorytmy sterowania w pętli zamkniętej, metody nieciągłe, ciągłe ze sprzężeniem zależnym od czasu, metoda funkcji transversalnych. Układy niedosterowane z dynamiką hybrydową. Stabilność cyklu i mapy Poincare. Dynamika zerowa i wykorzystanie metody odprężania w sterowaniu pewnej klasy układów dynamicznych.</p> <p>Zajęcia projektowe poprzedzone są sesją instruktazową na początku semestru. Projekty realizowane są przez 2- lub 3-trzyosobowe zespoły studentów. Tematyka zajęć obejmuje następujące zagadnienia:</p> <p>Zapoznanie się z artykułem naukowym rozważającym zagadnienie dotyczące problematyki przedmiotu. Modelowanie kinematyki i dynamiki układów niedosterowanych w środowisku symulacyjnym. Implementacja wybranych algorytmów sterowania tych układów w środowisku symulacyjnym. Wykonanie analizy jakościowej algorytmów sterowania, przeprowadzenie porównania algorytmów, ocena możliwości implementacji praktycznej i zdefiniowanie wymagań inżynierjno-technicznych wymaganych do implementacji.</p> <p>Metody dydaktyczne:</p> <ol style="list-style-type: none">wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, demonstracja.ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie problemów, ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, praca w zespole.
<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none">S. Sastry, Nonlinear Systems, Springer Verlag, 1999Tchoń, Mazur, Hossa, Dułęba, Manipulatory i roboty mobilne, Akademia Oficyna Wydawnicza PLJ, 2002.B. Siciliano, L. Sciacivco, L. Villani, G. Oriolo, Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer 2009.M. Michałek, D. Pazderski, Sterowanie robotów mobilnych. Laboratorium, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012R. C. Arkin (edytor), Principles of Robot Motion Theory, Algorithms and Implementation, Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2005R. Siegwart, I. R. Nourbakhsh, D. Scaramuzza, Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT, 2011
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none">B. Siciliano, O. Khatib (Ed.), Handbook of Robotics, Springer 2009.J. Borenstein (edytor), Where am I - Systems and Methods for Mobile Robot Positioning, 1996, http://www-personal.umich.edu/~johannb/shared/pos96rep.pdf
<p style="text-align: center;">Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</p>

Czynność		Czas (godz.)
1. udział w wykładach		30
2. udział w zajęciach projektowych		45
3. przygotowanie sprawozdania z projektu (w ramach pracy własnej)		5
4. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia		2
5. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi		16
6. udział w zaliczeniu wykładu		2
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	79	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	47	2