

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Sterowanie adaptacyjne i odporne		Kod 1010332231010338955
Kierunek studiów Automatyka i Robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) (brak)	Rok / Semestr 2 / 3
Ścieżka obieralności/specjalność Automatyka	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: 30 Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 5
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (brak)		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) (brak)
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
dr hab. inż. Dariusz Horla email: dariusz.horla@put.poznan.pl tel. 6652377 Wydział Elektryczny ul. Piotrowo 3A 60-965 Poznań		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	K_W01: ma pogłębioną i poszerzoną wiedzę z wybranych działów matematyki. K_W02: ma uporządkowaną i rozszerzoną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania. K_W03: ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych. K_W08: ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów liniowych i nieliniowych.
2	Umiejętności:	K_U07: potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych
3	Kompetencje społeczne	K_K01: Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych, społecznych, potrafi wspierać i organizować proces uczenia innych ludzi.
Cel przedmiotu:		
Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i algorytmami sterowania adaptacyjnego oraz teorią i metodyką sterowania odpornego. Omawiane są głównie metody dyskretne sterowania adaptacyjnego oraz ciągłe sterowania odpornego.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. Ma wiedzę z zakresu systemów adaptacyjnych - [K_W10] 2. Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów liniowych i nieliniowych - [K_W08] 3. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych - [K_W03]		
Umiejętności:		
1. Potrafi wyznaczać modele złożonych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki - [K_U04] 2. Potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego zadania pomiarowego i obliczeniowo-sterującego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym na platformie mikroprocesorowej - [K_U08]		
Kompetencje społeczne:		

1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doksztalcania się ? podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób - [K_K01]
2. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy - [K_K05]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Wykład: zaliczenie (sprawdzenie wiedzy teoretycznej) z zakresu sterowania adaptacyjnego w formie egzaminu ustnego.

Laboratoria: sprawdzenie praktycznych umiejętności z zakresu metod i algorytmów sterowania adaptacyjnego i odpornego, za pomocą sprawozdań, kończące się zadaniem grupowym (praca w zespołach).

Treści programowe

Sprzężenie zwrotne w układzie regulacji. Model procesu. Skutki zmian parametrów procesu. Zadanie sterowanie odpornego. Podział metod sterowania adaptacyjnego. Zastosowania sterowania adaptacyjnego. Estymacja w czasie rzeczywistym. Dostateczność pobudzenia w układach sterowania adaptacyjnego. Sterowanie adaptacyjne z modelem odniesienia. Reguła MIT. Metoda Lapunowa. Dyskretne modele obiektów dynamicznych. Asynchroniczne połączenie identyfikacji i sterowania. Identyfikacja w układzie zamkniętym. Warunki przeprowadzania eksperymentu współbieżnej identyfikacji i sterowania. Regulatory adaptacyjne dla układów deterministycznych: sterowanie z lokowaniem biegunów, sterowanie z modelem odniesienia. Pośrednie sterowanie adaptacyjne. Regulatory self-tuning dla układów ciągłych. Bezpośrednie regulatory self-tuning. Problem zakłóceń o znanych charakterystykach. Sterowanie z programową zmianą wzmocnienia. Sterowanie minimalnowariancyjne. Regulator z ruchomą średnią. Unifikacja bezpośrednich regulatorów typu self-tuning. Sterowanie predykcyjne. Auto-tuning regulatora PID.

Cel sterowania odpornego. Optymalne kształtowanie sygnału zadanego. Optymalne odrzucanie zakłóceń. Zadanie odpornej stabilności. Rodzaje niepewności. Wyłączanie niepewności ze schematów blokowych. Testy odpornej stabilności. Zastosowanie wartości osłabienia SSV do sprawdzania odpornej stabilności. Nominalne wymagania jakościowe. Odporna jakość. Twierdzenie o małym wzmocnieniu. Sformułowanie problemu sterowania H_{∞} , Synteza regulatora odpornego w programie Matlab.

Laboratorium. Symulacja komputerowa w środowisku MATLAB/SIMULINK podstawowych algorytmów sterowania adaptacyjnego i odpornego z wykorzystaniem rekursywnych metod estymacji parametrów. Prezentacje multimedialne wraz z konsultacją rozwiązań układów sterowania adaptacyjnego. Pokaz działania układów regulacji adaptacyjnej na stanowisku fizycznym. Zaprojektowanie układu regulacji adaptacyjnej oraz odpornej wraz z wykonaniem dokumentacji

Literatura podstawowa:

1. Horla D., Sterowanie adaptacyjne, Ćwiczenia laboratoryjne, wyd. 3, Wyd.Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010
2. Królikowski A., Sterowanie adaptacyjne z ograniczeniami sygnału sterującego, Poznań, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2004.
3. Koziański W., Projektowanie regulatorów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2004

Literatura uzupełniająca:

1. Horla D., Adaptive Predictive Controller for a Servo Drive ? Actuator/Sensor Failure Study Experiments, 14th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics ICINCO, Madrid, Spain, 2017, s. 551-558
2. Horla D., C-code Implementation of an Adaptive Real-time GPC Velocity Controller for a Servo Drive, 17th International Conference on Mechatronics ? Mechatronika (ME), Prague, Czech Republic, 2016, s. 139-145
3. Horla D., Minimum Variance Adaptive Control of A Servo Drive with Unknown Structure and Parameters, Asian Journal of Control, 2013, vol. 15, no. 1, s. 120-131
4. Horla D., Robust Performance of Sampled-Data Adaptive Control of a Servo Drive. From Simulation to Experimental Results, Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, 2015, vol. 9, no. 2, s. 3-8
5. Horla D., Simulation vs. experimental results of pole-placement controller with full adaptation, 2013 International Conference on Systems, Control and Informatics, 2013, Venice, Italy, s. 27-33
6. Niederliński A., Mościński J., Ogonowski Z., Regulacja adaptacyjna, Warszawa WNT, 1995

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)	
1. Wykład	30	
2. Laboratorium	30	
3. Przygotowanie do laboratoriów i wykonanie sprawozdań	30	
4. Przygotowanie do egzaminu	20	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS

Łączny nakład pracy	110	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	30	1