

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: ADAPTIVE TECHNIQUES		2) Kod przedmiotu:		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2019/2020				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia				
6) Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA (WYDZIAŁ AEI)				
7) Profil studiów: ogólnoakademicki				
8) Specjalność: SYSTEMY POMIAROWE I INFORMACYJNE				
9) Semestr: 2				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki (RAu1)				
11) Prowadzący przedmiot: Dr inż. Zbigniew Ogonowski				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty specjalnościowe				
13) Status przedmiotu: obieralny w ramach modułu				
14) Język prowadzenia zajęć: angielski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne. Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: Metody numeryczne, Metody obliczeniowe optymalizacji, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, Teoria sterowania, Elementy cyfrowego przetwarzania sygnałów, Identyfikacja procesów, Metody optymalizacji, Programowanie systemów sterowania.				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z teorią oraz metodami analizy i syntezy adaptacyjnych układów przetwarzania sygnałów, filtracji i sterowania. W ramach przedmiotu studenci nabywają umiejętności zarówno teoretycznej analizy i syntezy układów adaptacyjnych jak i wykorzystania metod symulacji komputerowej do wspomaganie projektowania takich układów. Tematyka zajęć obejmuje również zaawansowane metody analizy rekurencyjnych metod estymacji w układach adaptacyjnych i analizę ich właściwości.				
17) Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna zasady projektowania i analizy układów dynamicznych wymagających zastosowania metod adaptacyjnych.	SP, OS	WT, L	K1A_W01, K1A_W05, K1A_W10, K1A_W11, K1A_W13
W2	Zna właściwości i sposoby strojenia algorytmów regulacji, które są stosowane w układach wykorzystujących techniki adaptacyjne i zasady doboru takich algorytmów i technik.	SP, OS	WT, L	K1A_W16, K1A_W25
W3	Ma wiedzę o właściwościach i zasadach parametryzacji metod estymacji parametrów stosowanych w układach wykorzystujących techniki adaptacyjne i wpływie doboru parametrów takich metod na jakość działania układu.	SP, OS	WT, L	K1A_W17, K1A_W20
U1	Potrafi dobrać algorytm regulacji do zadanego obiektu dynamicznego, celu regulacji i wskaźnika jakości, w którym zachodzi potrzeba zastosowania technik adaptacyjnych..	SP, OS	WT, L	K1A_U01, K1A_U08, K1A_U26

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

U2	Potrafi dobrać okres próbkowania i metodę estymacji oraz jej parametry w celu osiągnięcia zadanych parametrów zbieżności ocen w nieliniowych i niestacjonarnych układach dynamicznych.	SP, OS	WT, L	K1A_U10, K1A_U14
U3	Posiada umiejętność programowania w języku typu C/C++/C#/Java i systemie MATLAB/SIMULINK w celu modelowania i symulacji układu dynamicznego wykorzystującego techniki adaptacyjne.	SP, OS	WT,L	K1A_U15, K1A_U29
K1	Potrafi zaprezentować i obronić sprawozdanie z rozwiązania zadania projektowania układu sterowania adaptacyjnego.	SP, OS	WT,L	K1A_U04, K1A_K07

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30		30		

Treści kształcenia:

Wykład

Zagadnienie strojenia regulatorów. Klasyfikacja układów regulacji adaptacyjnej. Układy regulacji adaptacyjnej z modelem odniesienia. Układy regulacji adaptacyjnej z programowaną zmianą parametrów regulatora. Układy regulacji adaptacyjnej z identyfikacją modelu obiektu. Niestabilność i nieminimalnofazowość obiektu regulacji adaptacyjnej. Podstawowe modele obiektu i regulatora. Wymagania stawiane układom regulacji adaptacyjnej w sensie stabilności, zbieżności i odporność i. Bezpośrednie i pośrednie układy regulacji adaptacyjnej. Transmitancyjny i predykcyjny model obiektu regulacji. Identyfikacja w układach sterowania adaptacyjnego, identyfikacja modeli transmitancyjnych i modeli predykcyjnych. Zakłócenia stochastyczne jako model zakłóceń oddziałujących na obiekt regulacji. Zakłócenia deterministyczne: sposób opisu, rodzaje zakłóceń deterministycznych, możliwości niwelowania wpływu na wyjście obiektu. Znaczenie badań symulacyjnych dla analizy i syntezy układu regulacji adaptacyjnej. Ocena jakości regulacji w układzie regulacji adaptacyjnej. Filtracja adaptacyjna z wykorzystaniem algorytmu LMS. Przegląd implementacji algorytmu LMS ze względu na wymagania związane z efektywnością w układach filtracji adaptacyjnej. Zastosowania algorytmów filtracji typu LMS w układach aktywnego tłumienia hałasu i drgań. Filtry adaptacyjne wykorzystujące transformacje ortogonalne do implementacji filtracji w podpasmach w celu polepszenia zbieżności. Wybór transformacji ze względu na efektywność w układach adaptacyjnej filtracji; transformacje przesuwne i realizacja rekurencyjna. Metody blokowej implementacji filtrów adaptacyjnych; blokowa wersja adaptacyjnego filtru LMS. Algorytm FBLMS – analiza koncepcji, właściwości, możliwości realizacji, modyfikacja wersji algorytmu w zależności od zastosowań. Filtry adaptacyjne w podpasmach, banki filtrów. Implementacje banków filtrów z wykorzystaniem transformacji DFT. Struktury i właściwości filtrów adaptacyjnych w podpasmach; możliwości i schematy zastosowań w układach sterowania/przetwarzania sygnałów. Autotuning, adaptacyjne regulatory PID. Regulacja adaptacyjna z lokowaniem biegunów i zer. Dobór żądanych zer i biegunów w algorytmach lokowania. Adaptacyjne układy regulacji z modelem odniesienia. Regulacja adaptacyjna minimalnowariancyjna. Adaptacyjne predykcyjne algorytmy regulacji GPC i MAC jako przykłady algorytmów wykorzystujących odpowiedź skokową i impulsową obiektu do syntezy algorytmu regulacji. Algorytmy rekurencyjnej estymacji wykorzystywane w adaptacyjnych układach regulacji. Metody poprawiania własności numerycznych rekurencyjnych algorytmów identyfikacji. Stabilność w układach adaptacyjnych, zbieżność ocen dla rekurencyjnych algorytmów estymacji wykorzystywanych w układach adaptacyjnych. Układy regulacji adaptacyjnej oparte na ciągłym modelu obiektu. Wielowymiarowe układy regulacji adaptacyjnej, modele wielowymiarowe obiektów sterowania, metody estymacji wielowymiarowych modeli obiektów.

Zajęcia laboratoryjne

Studenci wykonują 6 ćwiczeń laboratoryjnych:

1. Dobór struktury układu regulacji adaptacyjnej, okresu próbkowania, elementów symulujących rzeczywiste elementy pomiarowe i wykonawcze.
2. Regulacja adaptacyjna z lokowaniem biegunów.
3. Własności numeryczne metod identyfikacji i rekurencyjnej estymacji w układach adaptacyjnych.
4. Filtracja adaptacyjna typu LMS.
5. Efektywność układów adaptacyjnej filtracji, porównanie typowych implementacji.

6. Adaptacyjna układy regulacji PID.

19) Egzamin: nie²

20) Literatura podstawowa:

1. Niederliński, „Regulacja adaptacyjna” PWN, Warszawa, 1995.
2. B. Farhang-Boroujeny, „Adaptive Filters. Theory and Applications”, Wiley, 1998
3. K.J. Astrom, B. Wittenmark, „Adaptive Control”, Addison Wesley, 2nd ed., 1995.

21) Literatura uzupełniająca:

1. R. Isermann, K. -H. Lachmann, D. Matko, „Adaptive Control Systems”, Prentice Hall, 1992.
2. S. Haykin, „Adaptive Filter Theory”, Prentice Hall, 3rd edition, 1996.
3. P.S.R. Diniz, „Adaptive Filtering: Algorithms and Practical Implementations”, Kluwer Academic, 1997

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30/20
2.	Ćwiczenia	
3.	Laboratorium	30/45
4.	Projekt	
5.	Seminarium	
6.	Inne	
Suma godzin:		60/65

23. Suma wszystkich godzin: 125

24. Liczba punktów ECTS ³: 5

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 2

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia): 3

27. Uwagi:

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego).....
(data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)² wybrać właściwe³ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy student