

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów		2) Kod przedmiotu:		
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019				
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: 3				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki (RAu1)				
11) Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Jarosław Figwer				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty i moduły specjalnościowe ¹				
13) Status przedmiotu: Wybieralny				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie wykładanych na studiach I i II stopnia takich przedmiotów jak: dynamika układów, podstawy automatyki, teoria sterowania, rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów, identyfikacja procesów, technika mikroprocesorowa, sterowniki dedykowane, systemy operacyjne czasu rzeczywistego, programowanie komputerów i systemów sterowania.				
16) Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest: a) wprowadzenie studentów do problemów zaawansowanego cyfrowego przetwarzania sygnałów; b) nauczenie praktycznego wykorzystania poznanych metod do konstruowania algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów; c) nauczenie posługiwania się nowoczesnym sprzętem komputerowym i mikroprocesorowym do przetwarzania sygnałów. Dodatkowym celem wykładu jest przygotowanie studentów do korzystania z literatury fachowej z zakresu przedmiotu.				
17) Efekty kształcenia:²				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna pojęcie sygnału jako nośnika informacji oraz jego charakterystyki w dziedzinie czasu i częstotliwości.	SP	WT	K_U01
2.	Zna omawiane na wykładzie algorytmy wstępnego przetwarzania sygnałów.	SP	WT	K_W05
3.	Ma wiedzę w zakresie analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.	SP	WT	K_U01
4.	Zna metody projektowania optymalnych oraz adaptacyjnych i nieadaptacyjnych filtrów cyfrowych.	SP	WT	K_W01
5.	Potrafi określić zadania systemu cyfrowego przetwarzania sygnałów, wybrać jego strukturę oraz zaproponować algorytmy przetwarzania sygnałów.	SP, CL	L, P	K_W03 K_W09
6.	Posiada umiejętność posługiwania się sprzętem przeznaczonym do cyfrowego przetwarzania sygnałów.	CL, P	L, P	K_W07

¹ wybrać właściwe² należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

7.	Potrafi samodzielnie podejmować decyzje dotyczące najlepszych rozwiązań w zakresie algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów i doboru odpowiedniego sprzętu.	SP, CL	L, P	K_W07
----	--	--------	------	-------

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

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
15		15	15	

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład

Na wykładzie omawiane są następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie: sygnał jako nośnik informacji, sformułowanie pojęcia oraz zastosowania cyfrowego przetwarzania sygnałów; klasyfikacja sygnałów; elementarne operacje na sygnałach; miary sygnałów i ich zastosowania; systemy z czasem dyskretnym i ich stabilność.
2. Wstępne przetwarzanie sygnałów: próbkowanie oraz rekonstrukcja sygnałów z czasem ciągłym jako problem aproksymacji; aliasing i jego interpretacja jako sygnał ortogonalny, kwantyzacja klasyczna i randomizowana; decymacja i interpolacja; normalizacja; usuwanie trendów, składowych okresowych oraz danych wtrąconych przypadkowo; wyznaczanie częstotliwości i liczby składowych sinusoidalnych; kompresja stratna sygnałów.
3. Nieskończona dyskretna transformata Fouriera: definicja, własności i zastosowania.
4. Skończona dyskretna transformata Fouriera: definicja, własności oraz algorytmy jej obliczania; wyciek widma, efekt palisadowy; rozdzielczość widmowa; okna czasowe - definicja, własności oraz podstawowe parametry w dziedzinie czasu i częstotliwości; przykłady okien czasowych; zastosowanie skończonej dyskretnej transformaty Fouriera do analizy sygnałów w dziedzinie częstotliwości oraz w dziedzinie czasu; analizatory sygnałów; liczenie skończonej odwrotnej dyskretnej transformaty Fouriera analiza sygnałów niestacjonarnych.
5. Analiza falkowa sygnałów.
6. Filtracja cyfrowa: rodzaje filtrów cyfrowych i ich własności; charakterystyki filtrów idealnych; parametry filtrów rzeczywistych; struktury realizacyjne filtrów o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej; filtry drabinkowe; filtry o zerowym opóźnieniu fazowym.
7. Filtracja optymalna: twierdzenie o rzucie ortogonalnym, predykcja, filtracja i wygładzanie sygnałów; filtr Wienera i Kalmana; filtracja ortogonalna.
8. Filtracja adaptacyjna: sformułowanie; algorytm gradientu stochastycznego; wpływ parametrów algorytmu adaptacji na jakość filtracji adaptacyjnej; klasyczne, blokowe oraz pasmowe algorytmy adaptacyjne;

Zajęcia laboratoryjne

Tematy ćwiczeń laboratoryjnych:

1. Analiza widmowa sygnałów.
2. Filtracja cyfrowa.
3. Analiza falkowa sygnałów.

Zajęcia projektowe

W ramach zajęć projektowych studenci będą projektować i praktycznie realizować system cyfrowego przetwarzania sygnałów dla zagadnienia podanego przez prowadzącego projekt. Przykładowymi tematami są: aktywne tłumienie hałasów sinusoidalnych, cyfrowy filtr „antystroboskopowy”, adaptacyjny system zakłócania pracy systemów akustycznych, adaptacyjne wyszukiwanie częstotliwości rezonansowej systemu dynamicznego, analizator widmowy sygnałów akustycznych, sonar aktywny, sterowanie głosowe w wyborze opcji menu programu, analizator drgań na bazie telefonu komórkowego, analizator widmowy sygnałów niestacjonarnych, generator sygnałów o zadanych własnościach widmowych.

19) Egzamin: nie³

³ wybrać właściwe

20) Literatura podstawowa:

1. A.V.Oppenheim and R.W.Schafer: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1999.
2. R.G. Lyons: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000.
3. T. P. Zieliński: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005.
4. E. Bielińska, J. Figwer: Analiza, identyfikacja i predykcja ciągów czasowych. Skrypty Pol. Śl. nr 923, 1995
5. A. Niederliński, J. Kasprzyk, J. Figwer: MULTI-EDIP – analizator wielowymiarowych sygnałów i obiektów. Skrypty Pol. Śl. nr 2017, 1997.

21) Literatura uzupełniająca:

1. D.J. DeFatta, J.G. Lucas and W.S. Hodgkiss. Digital Signal Processing: A System Design Approach. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1992.
2. J.S. Bendat, A.G. Piersol. Random Data Analysis and Measurement Procedures. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1986.
3. H.J. Nussbaumer. Fast Fourier Transform and Convolution Algorithms. Springer Verlag, New York, 1982.
4. J.S. Orfanides. Optimum signal processing. An introduction. Macmillan Publishing Co, New York, 1988.

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	15/15
2.	Ćwiczenia	0/0
3.	Laboratorium	15/15
4.	Projekt	15/15
5.	Seminarium	0/0
6.	Inne	5/10
Suma godzin:		50/50
23. Suma wszystkich godzin:		100
24. Liczba punktów ECTS ⁴:		2
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		1
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		1
27. Uwagi:		

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego).....
(data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)⁴ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy student