**Nazwa przedmiotu:**

Filtracja optymalna i statystyczne przetwarzanie sygnałów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Zbigniew Gajo

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

FOPT

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

95, w tym:
wykłady-30
ćwiczenia laboratoryjne-15
przygotowanie do kolokwiów-10
przygotowanie do sprawdzianów i zadań laboratoryjnych-10
przygotowanie do egzaminu-15
egzamin-5
konsultacje, konwersatoria, rozwiązywanie zadań domowych-10

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z zakresu metod opisu i przetwarzania sygnałów dyskretnych ze szczególnym uwzględnieniem sygnałów losowych (przedmiot CYPS na studiach I stopnia). Elementarna wiedza z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystki matematycznej (np. przedmiot MWS)

**Limit liczby studentów:**

36

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z podstawami teoretycznymi detekcji sygnałów w warunkach różnorodnych zakłóceń, estymacji parametrów sygnałów, filtracji optymalnej Wienera i Kalmana oraz modelowania parametrycznego sygnałów losowych.

**Treści kształcenia:**

Detekcja sygnałów
Sformułowanie zagadnienia detekcji. Przypomnienie podstawowych faktów z teorii testowania hipotez statystycznych i statystycznej teorii decyzji. Detekcja deterministycznych (znanych) sygnałów w białym szumie. Detektor korelacyjny i filtr dopasowany. Koherentna detekcja sygnałów w systemach FSK i PSK (ew. QAM).
Detekcja sygnałów deterministycznych o nieznanych parametrach. Niekoherentna detekcja sygnałów FSK.
Detekcja sygnałów losowych o znanych i nieznanych parametrach probabilistycznych w białym szumie. Informacja o detekcji sygnałów w szumie kolorowym oraz w szumie niegaussowskim. Detektory lokalnie optymalne
Estymacja sygnałów
Przypomnienie podstawowych faktów z teorii estymacji parametrycznej. Estymator największej wiarygodności i estymator bayessowski
Estymacja przebiegu sygnału. Optymalna estymacja w sensie średniokwadratowym. Filtr Wienera i jego zastosowania.
Estymacja sygnału niestacjonarnego. Dyskretny filtr Kalmana. Nieliniowy filtr Kalmana i rozszerzony filtr Kalmana

Modelowanie sygnałów
Model (metoda) Prony’ego i jej modyfikacje. Modelowanie parametryczne sygnałów losowych – modele AR, MA, ARMA
Liniowa predykcja i jej związek z modelem AR. Rekursje Levinsona i filtry drabinkowe

Estymacja widma
Metoda periodogramów (krótkie przypomnienie) i jej optymalny charakter dla sygnałów harmonicznych. Metoda maximum entropii. Parametryczne metody estymacji widma (ARMA, AR, MA)
Estymacja częstotliwości metodami podprzestrzeni. Metody MUSIC, ESPRIT i metoda Pisarenki

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie egzaminu końcowego oraz laboratorium. Z ćwiczeń laboratoryjnych można uzyskać łącznie 40pkt., na egzaminie 60 pkt.. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie łącznie powyżej 50 pkt. Progi punktowe i skala ocen są następujące:
51 – 60 ocena 3
61 – 70 ocena 3.5
71 – 80 ocena 4
81 – 90 ocena 4.5
91 – 100 ocena 5

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] S.M. Kay – Fundamentals of Statistical Signal Processing, Vol. I & II, Prentice Hall,1998
[2] M.H. Hayes - Statistical Digital Signal Processing and Modeling, Wiley & Sons, 1996
[3] L.L. Scharf - Statistical Signal Processing. Detection,estimation and time series analysis, Addison Wesley, 1991
[4] M.D. Srinath, P.K. Rajasekaran, R. Visvanathan – Introduction to Statistical Signal Processing with Applications, Prentice Hall,1996

**Witryna www przedmiotu:**

www.studia.elka.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka FOPT\_W01:**

Ugruntowana wiedza teoretyczna nt. metod detekcji sygnałow i estymacji ich parametrów

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka FOPT\_W02:**

Ugruntowana , podbudowana teoretycznie wiedza nt. filtracji optymalnej sygnałów losowych

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadania laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka FOPT\_W03:**

Ugruntowana podbudowana teoretycznnie wiedza nt. modelowania parametrycznego sygnałów losowych oraz metod estymacji widmowej gęstości mocy

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadanie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka FOPT\_U01:**

Potrafi zaimpementowac w srodowisku MATLAB detektor korelacyjny sygnałów PSK lub FSK

Weryfikacja:

zadania laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U10, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka FOPT\_U02:**

Potrafi zrealizować w środowisku MATLAB prosty układ odszumiania sygnałów

Weryfikacja:

zadanie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U10, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka FOPT\_U03:**

Potrafi wyznaczać parametry modelu sygnału losowego oraz wyznaczać tą drogą estymatory estymatory widmowej gęstości mocy

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadanie laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U10, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka FOPT\_U04:**

Potrafi ocenić i analizować przydatność poznanych metod detekcji i estymacji w zależezności od probabilistycznego charakteru sygnału losowego

Weryfikacja:

egzamin, kolokwium, zadanei projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U15, K\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**