**Nazwa przedmiotu:**

Techniki realizacji cyfrowego przetwarzania sygnałów

**Koordynator przedmiotu:**

Krzysztof Kulpa

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - podstawowe

**Kod przedmiotu:**

TRA

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

110

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

4

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość Matlaba
Znajomość języka C
Znajomość Matematyki
Znajomość podstaw CPS

**Limit liczby studentów:**

36

**Cel przedmiotu:**

Metodami realizacji algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów zarówno programowymi jak i sprzętowymi - przy zastosowaniu procesorów sygnałowych, układów mnożąco-akumulujących, procesorów FFT, scalonych filtrów cyfrowych oraz programowanych układów logicznych.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu

1. Wprowadzenia. Struktura układów do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, szumy przetworników
2. Nadpróbkowanie, decymacja, kształtowanie widma szumów (modulator Sigma-Delta).
3. Filtry cyfrowe, struktury, metody projektowania, wymagana moc obliczeniowa.
4. Szumy w filtrach cyfrowych, źródła szumów, model szumowy
5. Redukcja szumów filtrów cyfrowych. Dekompozycja filtru na sekcje pierwszego i drugiego rzędu, skalowanie filtrów, optymalizacja szumowa, struktury niskoszumne
6. Realizacja sprzętowa filtrów cyfrowych, Układy MAC (mnożąco-sumujące), struktura filtru z układami MAC, sterowanie filtrem (przebiegi czasowe), opóźnienia w filtrze.
7. Realizacja filtrów z zastosowaniem układów programowalnych PLD
8. Realizacja filtrów cyfrowych z zastosowaniem procesorów sygnałowych, przegląd różnych typów procesorów sygnałowych.
9. Algorytm FFT, realizacja sprzętowa (procesory FFT) i programowa (procesory DSP), skalowanie, szumy w realizacjach stało i zmienno-pozycyjnych, pomiary transmitancji.
10. Szybka filtracja cyfrowa z zastosowaniem FFT, wymagana moc obliczeniowa
11. Przetwarzanie danych z różnymi częstotliwościami próbkowania, decymacja, interpolacja.
12. Pomiary opóźnienia i częstotliwości, pomiary odległości i częstotliwości dopplerowskiej.
13. Modele sygnałów, zakłócenia addytywne i multiplikatywne. Holomorficzne przetwarzanie sygnałów. Metody realizacji programowej, wymagana moc obliczeniowa.
14. Filtracja niestacjonarna, filtr Kalmana
15. Projektowanie urządzeń do cyfrowego przetwarzania sygnałów, dekompozycja złożonych algorytmów, współpraca bloków specjalizowanych z komputerem uniwersalnym, przykłady zastosowań.

Zakres projektu

W ramach zajęć projektowych studenci wykonuje 8 małych projektów pod nadzorem prowadzącego oraz jeden projekt indywidualny.
Projekty nadzorowane wykonywane są w języku MATLAB, w języku C oraz w asemblerze procesora sygnałowego DSP56002.
Projekty indywidualne wykonywane mogę być w języku MATLAB, w języku C, w asemblerze procesora sygnałowego DSP56002, SHARC-ADSP21160, w środowisku LAB-WINDOWS lub LAB VIEW oraz w języku VHDL (dla układów PLD).

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia wykładowe (20 i 25 p)
projekt - 3 etapy (8, 15, 20p)
Laboratorium - 6 zajęć ocenianych (6\*2 p)

Zaliczenie przedmiotu - suma punktów > 50,
oraz zaliczony projekt (wymagane działanie zaprojektowanych algorytmów lub urządzeń - zgodnie ze specyfikacją)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKŁ, 1979.
[2] A. Wojtkiewicz, Elementy syntezy filtrów cyfrowych, WNT, 1984.
[3] W. Borodziewicz, K. Jaszczak, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WNT, 1987.
[4] Dokumentacja techniczna procesora TMS 320C25
[5] Dokumentacja techniczna procesora MC DSP 56001
[6] Karty katalogowe układów specjalizowanych

**Witryna www przedmiotu:**

http://studia.elka.pw.edu.pl/pub/11L/TRA.A/

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka T1aw07:**

Ma wiedzę w zakresie zjawisk, algorytmów i urządzeń do cyfrowego przetwarzania sygnałów

Weryfikacja:

 kolokwium 1 i 2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W03, K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K1ji1:**

Umiejętnośc stwprzenia urządzenia lub oprogramowania do przetwarzania sygnałów na podstawie uprzednio przygotowanej specyfikacji i opracowanych algorytmów

Weryfikacja:

Projekt Etap III

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U15, K\_U16, K\_U08, K\_U09, K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K1L16:**

Ma umiejetnośc symulowania i przetwarzania sygnałów w środowisku MATLAB

Weryfikacja:

Laboratorium, cw 1..6

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02, K\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka k1oo1:**

Potrafi sformułować wymagania na projekt urządenia lib oprogramowania z dziedziny cyfrowego przetwarzania sygnałów

Weryfikacja:

Projekt Etap I

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka k1oo1:**

umiejętnośc stworzenia i udokumentowania algorytmów pracy urządzenie/oprogramowania

Weryfikacja:

Projekt Etap II

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**