

# Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - opis przedmiotu

| Informacje ogólne   |                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu    | Cyfrowe przetwarzanie sygnałów                                    |
| Kod przedmiotu      | 06.0-WE-ED-CPS-SPiE                                               |
| Wydział             | <a href="#">Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki</a> |
| Kierunek            | Elektrotechnika                                                   |
| Profil              | ogólnoakademicki                                                  |
| Rodzaj studiów      | drugiego stopnia z tyt. magistra inżyniera                        |
| Semestr rozpoczęcia | semestr zimowy 2020/2021                                          |

| Informacje o przedmiocie        |                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Semestr                         | 2                                                                       |
| Liczba punktów ECTS do zdobycia | 5                                                                       |
| Typ przedmiotu                  | obieralny                                                               |
| Język nauczania                 | polski                                                                  |
| Sylabus opracował               | <ul style="list-style-type: none"><li>dr inż. Mirosław Koziół</li></ul> |

| Formy zajęć  |                                         |                                        |                                            |                                           |                     |
|--------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Forma zajęć  | Liczba godzin w semestrze (stacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne) | Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne) | Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne) | Forma zaliczenia    |
| Wykład       | 30                                      | 2                                      | 18                                         | 1,2                                       | Egzamin             |
| Laboratorium | 30                                      | 2                                      | 18                                         | 1,2                                       | Zaliczenie na ocenę |

## Cel przedmiotu

- Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu cyfrowego przetwarzania sygnałów.
- Zapoznanie studentów z podstawami analizy widmowej i filtracji cyfrowej sygnałów dyskretnych.
- Ukształtowanie umiejętności w zakresie implementacji analizy widmowej i filtracji cyfrowej sygnałów dyskretnych w postaci programu komputerowego.
- Zapoznanie studentów z metodami projektowania filtrów cyfrowych.

## Wymagania wstępne

Podstawy programowania w języku C.

## Zakres tematyczny

*Podstawy teorii sygnałów.* Pojęcie sygnału. Klasyfikacja sygnałów. Modele matematyczne wybranych sygnałów. Szereg Fouriera (SF) i przekształcenie Fouriera (PF) dla czasu ciągłego. Własności SF i PF. Wpływ skończonego czasu obserwacji sygnału na jego widmo.

*Przetwarzanie analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe.* Tor przetwarzania analogowo-cyfrowego i cyfrowo-analogowego. Próbkowanie, kwantowanie i kodowanie. Błąd kwantowania. Widmo sygnału dyskretnego. Aliasing. Twierdzenie o próbkowaniu. Odtwarzanie sygnału ciągłego z próbek.

*Dyskretnie przekształcenie Fouriera (DPF).* Wyznaczanie widma amplitudowego i fazowego na podstawie wyników DPF. Przeciek widma. Funkcje okien nieparametrycznych i parametrycznych. Poprawa rozdzielczości widma przez uzupełnianie zerami. Przykłady analizy widmowej sygnałów dyskretnych i ich interpretacja.

*Algorytm FFT.* Omówienie motylkowego schematu obliczeń stosowanego w algorytmie FFT o podstawie 2. Zysk obliczeniowy. Wyznaczanie odwrotnego DPF z wykorzystaniem algorytmu FFT.

*Liniowe i przyczynowe dyskretnie układy stacjonarne.* Definicje układu: dyskretnego, liniowego i stacjonarnego. Operacja splotu. Stabilność układów dyskretnych w sensie BIBO. Definicja układu przyczynowego. Równanie różnicowe.

*Przekształcenie Z.* Definicja przekształcenia Z. Obszar zbieżności transformaty. Odwrotne przekształcenie Z i metody jego wyznaczania. Własności przekształcenia Z. Transmitancja układu. Bieguny i zera transmitancji. Rozkład biegunów a stabilność układu.

*Filtry cyfrowe.* Podział filtrów cyfrowych na filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (SOI i NOI). Przetwarzanie sygnałów przez filtry. Podstawowe struktury filtrów. Wyznaczanie i interpretacja charakterystyk częstotliwościowych filtrów. Znaczenie liniowej charakterystyki fazowej w procesie przetwarzania sygnału. Charakterystyka opóźnienia grupowego.

Projektowanie filtrów NOI metodą transformacji biliniowej. Projektowanie filtrów SOI metodą okien czasowych.

## Metody kształcenia

- Wykład: wykład konwencjonalny/tradycyjny z elementami dyskusji.
- Laboratorium: ćwiczenia laboratoryjne, praca w grupach z elementami dyskusji.

## Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

| Opis efektu | Symbole efektów | Metody weryfikacji | Forma zajęć |
|-------------|-----------------|--------------------|-------------|
|-------------|-----------------|--------------------|-------------|

| Opis efektu                                                                                                                                                                         | Symbole efektów                                                                                                                       | Metody weryfikacji                                                                                                            | Forma zajęć                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Potrafi posługiwać się metodami cyfrowego przetwarzania sygnałów do ich analizy, przeprowadzić analizę widmową sygnałów dyskretnych i interpretować uzyskane wykresy widm.          | <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">K_U13</a></li> </ul>                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>bieżąca kontrola na zajęciach</li> <li>wykonanie sprawozdań laboratoryjnych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium</li> </ul> |
| Potrafi zaprojektować filtr cyfrowy o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej.                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">K_W02</a></li> <li><a href="#">K_W12</a></li> <li><a href="#">K_U04</a></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>bieżąca kontrola na zajęciach</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium</li> </ul> |
| Potrafi opisać układ dyskretny z wykorzystaniem równania różnicowego i transmitancji.                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">K_W02</a></li> <li><a href="#">K_U13</a></li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykład</li> </ul>       |
| Wykorzystując język C potrafi tworzyć programy realizujące analizę widmową sygnałów oraz ich filtrację z wykorzystaniem filtrów o nieskończonej i skończonej odpowiedzi impulsowej. | <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">K_W12</a></li> <li><a href="#">K_U13</a></li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>bieżąca kontrola na zajęciach</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium</li> </ul> |

## Warunki zaliczenia

- Wykład: warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu.
- Laboratorium: warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych przewidzianych do realizacji w ramach programu laboratorium oraz sprawdzianów przeprowadzanych przez prowadzącego zajęcia.

Składowe oceny końcowej = wykład: 45% + laboratorium: 55%

## Literatura podstawowa

- Lyons R.G.: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. WKŁ, Warszawa, 1999.
- Smith S.W.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007.
- Szabatin J.: Podstawy teorii sygnałów. WKŁ, Warszawa, 2003.
- Zieloński T.P.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań. WKŁ, Warszawa, 2005.

## Literatura uzupełniająca

- Owen M.: Przetwarzanie sygnałów w praktyce. WKŁ, Warszawa, 2009.
- Wojciechowski J.M.: Sygnały i systemy. WKŁ, Warszawa, 2008.

## Uwagi

Zmodyfikowane przez dr inż. Mirosław Koziół (ostatnia modyfikacja: 23-04-2020 13:53)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ