**Nazwa przedmiotu:**

Sygnały i systemy

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Kajetana Marta SNOPEK

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

SIS

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych – 48 godz., w tym:
• ćwiczenia: 15 godz.
• wykład: 30 godz.
• konsultacje: 3 godz.
2. Praca własna studenta – 52, w tym:
• przygotowanie do wykładów: 15 godz.
• przygotowanie do ćwiczeń: 15 godz.
• przygotowanie do sprawdzianów:10 godz.
• przygotowaie się do kolokwiów: 12 godz.
Razem 100 godz – 4punkty ECTS

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

2 punkty ECTS – 47 godz.,
w tym:
• ćwiczenia: 15 godz.
• wykład: 30 godz.
• konsultacje: 3 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5 punktu ECTS –33 godz.,
w tym:
• ćwiczenia: 15 godz. - rozwiązywanie zadań.
• konsultacje: 3 godz.
• przygotowanie do ćwiczeń: 15 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagana jest ugruntowana wiedza podstawowa z zakresu analizy matematycznej (całkowanie, różniczkowanie, obliczanie granic ciągów liczbowych i funkcji, rysowanie wykresów funkcji 1-wymiarowych). Student powinien mieć opanowane podstawy teorii obwodów oraz analizy częstotliwościowej przebiegów okresowych (szereg Fouriera).

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z szeroko rozumianymi podstawowymi pojęciami teorii sygnałów i systemów czasu ciągłego i dyskretnego oraz przekazanie wiadomości niezbędnych do samodzielnego studiowania przedmiotów specjalistycznych.

**Treści kształcenia:**

TREŚĆ WYKŁADU 1. Wprowadzenie do teorii sygnałów. Źródła i klasyfikacja sygnałów.Podstawowe parametry i operacje na sygnałach. Funkcja autokorelacji i splot. Sygnały dystrybucyjne. (3 h) 2. Wprowadzenie do teorii systemów. Cechy systemów. Systemy LS i ich równania "wejście-wyjście". Odpowiedź jednostkowa i impulsowa. Schematy blokowe. (3 h) 3.Zastosowanie przekształcenia Fouriera w analizie systemów czasu ciągłego. Charakterystyki częstotliwościowe. Filtry idealne. FiltryButterwortha, Czebyszewa, eliptyczne. (3h) 4. Próbkowanie i kwantowanie sygnałów. Widmo sygnału spróbkowanego.Odtwarzanie sygnału z próbek. Układy "sample-and-hold". Aliasing i filtracja antyaliasingowa. (4 h) 5. Przekształcenie Fouriera sygnałów czasu dyskretnego (DTFT). Zastosowanie DTFT w analizie systemów czasu dyskretnego systemu. Charakterystyka częstotliwościowa. Filtry idealne. (3 h) 6. Dyskretne przekształcenie Fouriera (DFT). Algorytm FFT. Przeciekwidma i okienkowanie. (3 h) 7. Jednostronne przekształcenie Z. Zastosowanie przekształcenia Z wanalizie systemów czasu dyskretnego. (2h) 8. Sygnały losowe czasu ciągłego. Twierdzenie Wienera- Chinczyna. Przykłady sygnałów losowych czasu ciągłego. Przejście sygnału losowego czasu ciągłego przez układ LS. Funkcja korelacji wzajemnej i wzajemne widmo gęstości mocy. (3 h) 9. Sygnały losowe czasu dyskretnego. Twierdzenie Wienera-Chinczyna. Przykłady sygnałów losowych czasu dyskretnego. Przejście sygnału losowego czasu dyskretnego przez układ LS. Funkcja korelacji wzajemnej i wzajemne widmo gęstości mocy. (3 h) 10. Wprowadzenie do teorii przekształceń "czas- częstotliwość" i "czas-skala". (3 h) TREŚĆ ĆWICZEŃ 1. Szereg Fouriera (1 h) 2. Parametry sygnałów, splot (2 h) 3. Zastosowanie przekształcenia Fouriera w analizie systemów analogowych w stanie ustalonym (2 h) 4. Systemy LS (2 h) 5. Próbkowanie sygnałów (2 h) 6. DTFT i jego zastosowanie w analizie systemów czasu dyskretnego (2 h) 7. Przekształcenie Z w analizie systemów czasu dyskretnego (2 h) 8. Sygnały losowe (2 h)

**Metody oceny:**

Na ćwiczeniach audytoryjnych studenci zdobywają podstawowe umiejętności rozwiązywania zadań z zakresu teorii sygnałów i systemów, które powinny być pogłębiane indywidualnie i z pomocą prowadzących przedmiot w ramach konsultacji. Stopień opanowania wiedzy oceniany jest podczas dwóch pisemnych sprawdzianów audytoryjnych (Spr1 i Spr2).
W ramach wykładu są przeprowadzane dwa kolkowia

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura podstawowa:
[1] Szabatin, Podstawy teorii sygnałów, WKiŁ,Warszawa 2000.
[2] Wojciechowski, Sygnały i systemy, WKiŁ,Warszawa 2008.
[3] K. Snopek, J. Wojciechowski, Sygnały i systemy - zbiór zadań, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2009
Literatura uzupełniająca:
[4] S. Haykin, Systemy telekomunikacyjne, WKiŁ,Warszawa 1998.
[5] A.Papoulis, Obwody i układy, WKiŁ, Warszawa 1988.
[6] T. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów,WKiŁ, Warszawa 2005.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.ire.pw.edu.pl/~ksnopek/SYGSY/sygsy.htm

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka SIS\_W1:**

Ma podstawową wiedzę na temat badania właściwości sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.

Weryfikacja:

Kolokwia i sprawdziany podczas ćwiczeń

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka SIS\_W2:**

Ma podstawową wiedzę na temat przetwarzania A/C i C/A

Weryfikacja:

Sprawdzian Spr2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka SIS\_W3:**

Ma podstawową wiedzę na temat wyznaczania charakterystyk czasowych i częstotliwościowych systemów liniowych.

Weryfikacja:

Sprawdziany Spr1 i Spr2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka SIS\_W4:**

Ma podstawową wiedzę na temat analizy i przetwarzania sygnałów losowych.

Weryfikacja:

Sprawdzian Spr2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka SIS\_U1:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury z zakresu teorii sygnałów i systemów.

Weryfikacja:

Sprawdziany Spr1 i Spr2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka SIS\_U2:**

Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne.

Weryfikacja:

Sprawdziany Spr1 i Spr2

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o