



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i Telekomunikacja

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

II/III

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

język polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

0/0

### Liczba punktów ECTS

8

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Tomasz Grajek,

tomasz.grajek@put.poznan.pl

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Posiada usystematyzowaną wiedzę z zakresu analizy matematycznej, algebry, trygonometrii. Posiada podstawową, uporządkowaną wiedzę z zakresu fizyki.

Stosuje rachunek całkowy i różniczkowy dla funkcji jednej i dwóch zmiennych. Potrafi przeanalizować przebieg zmienności funkcji. Potrafi operować liczbami zespolonymi. Potrafi obliczyć granice funkcji oraz sprawdzić zbieżność ciągu geometrycznego.

Zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego kształcenia się

### Cel przedmiotu

Zdobycie wiedzy z zakresu analizy fourierowskiej sygnałów okresowych i nieokresowych, wprowadzenie do systemów liniowych, wprowadzenie do zagadnień transmisji sygnałów przez układy liniowe, próbkowania sygnałów ciągłych. Umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów teoriosygnałowych w celach poznawczych oraz dla potrzeb praktycznych przy badaniu oraz projektowaniu systemów przetwarzania sygnałów analogowych w telekomunikacji.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Posiada uporządkowaną i podbudowaną matematycznie wiedzę w zakresie teorii sygnałów jednowymiarowych niezbędną do rozumienia reprezentacji i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.

Zna i rozumie podstawowe pojęcia związane z opisem układów liniowych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Rozumie, w jaki sposób własności układów liniowych wpływają na widmo sygnałów przez nie przetwarzanych.

### Umiejętności

Potrafi rozwiązać typowe zadania związane z analizą sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.

### Kompetencje społeczne

Zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego kształcenia się.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu weryfikowana jest na egzaminie. Egzamin ma formę egzaminu pisemnego i/lub ustnego. Egzamin jest zbiorem kilku-kilkunastu pytań otwartych o różnym poziomie trudności z przypisaną liczbą punktów, dotyczących treści przedstawionych podczas wykładów. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

Umiejętności nabyte w ramach ćwiczeń weryfikowane są na podstawie kolokwium obejmującego kilka zadań do rozwiązania z przypisaną liczbą punktów oraz na podstawie bieżącej oceny postępów studentów w trakcie indywidualnego rozwiązywania zadań przy tablicy w trakcie ćwiczeń. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

Zaliczenie laboratorium odbywa się na podstawie bieżącej oceny postępów studentów w trakcie realizacji zadań opisanych w instrukcji do laboratorium oraz aktywności w trakcie laboratoriów.

## Treści programowe

### Wykład:

Sygnały i modele (sygnały deterministyczne i stochastyczne, ciągłe i dyskretne, analogowe i skwantowane). Własności sygnałów okresowych i nieokresowych. Sygnały harmoniczne rzeczywiste i zespolone. Pojęcie składowej stałej i składowej zmiennej. Moc i energia sygnałów ciągłych, pojęcie wartości skutecznej.

Analiza sygnałów okresowych za pomocą szeregu ortogonalnego (pojęcie ortogonalności sygnałów oraz normy, ortogonalne ciągi i szeregi funkcyjne, trygonometryczny szereg Fouriera i jego właściwości, zespolona postać szeregu Fouriera, widmo harmoniczne sygnału rzeczywistego, konsekwencje symetrii sygnału dla współczynników zespolonego szeregu Fouriera, wpływ przesunięcia sygnału w czasie na współczynniki i widmo sygnału, widmo sumy i iloczynu sygnałów okresowych, wpływ kształtu sygnału na jego widmo, zbieżność szeregu Fouriera, efekt Gibbs'a). Twierdzenie Parsevala dla szeregu Fouriera.



Przekształcenie całkowe (transformacja) Fouriera i jej własności. Twierdzenia ilustrujące wybrane właściwości przekształcenia Fouriera. Twierdzenie Parsewala dla przekształcenia Fouriera. Widmo gęstości energii. Uogólnienie przekształcenia Fouriera: widma sygnałów mocy. Transformata Fouriera z sygnału okresowego.

Transmisja sygnałów przez układy liniowe o stałych parametrach (pojęcie układu LTI, układy statyczne i dynamiczne, odpowiedź impulsowa układu LTI, odpowiedź układu LTI na dowolne pobudzenie, spłot liniowy, twierdzenia o splocie dla przekształcenia Fouriera). Transmitancja układu LTI. Charakterystyki częstotliwościowe układów LTI. Odpowiedź układu LTI na pobudzenie sygnałem okresowym. Filtry idealne i ich właściwości.

Określanie odpowiedzi impulsowej układu LTI na podstawie transmitancji operatorowej. Metoda reziduów. Zera i bieguny transmitancji i ich wpływ na odpowiedź impulsową. Stabilność układu LTI.

Aproksymacje charakterystyki filtra idealnego: Butterwortha, Czebyszewa i Cauera. Określanie wymogów projektowych: gabaryty filtra.

Sygnały i systemy dyskretne (definicja sygnału dyskretnego, widmo sygnału dyskretnego, próbkowanie sygnału i rekonstrukcja z ciągu próbek, twierdzenie Shannona o próbkowaniu).

Ćwiczenia:

Proste operacje na sygnałach (zmiana amplitudy, przesunięcie na osi czasu, przeskalowanie osi czasu, suma sygnałów, iloczyn sygnałów, itp.).

Wartość średnia, energia i moc sygnałów, wartość skuteczna sygnału.

Analiza sygnałów okresowych za pomocą szeregu ortogonalnego. Trygonometryczny oraz zespolony szereg Fouriera. Twierdzenie Parsewala dla sygnałów okresowych.

Analiza sygnałów za pomocą przekształcenia Fouriera. Widmo sygnału. Twierdzenie Parsewala dla przekształcenia Fouriera.

Transmisja sygnałów przez układy liniowe o stałych parametrach (układy LTI). Filtry idealne.

Laboratorium:

Wprowadzenie do środowiska Matlab; Zespolony szereg Fouriera; Transmitancja i charakterystyki częstotliwościowe układów; Zera i bieguny transmitancji; Wpływ położenia biegunów na odpowiedź impulsową układu; Stabilność układów LTI.

### Metody dydaktyczne

Wykład - wykład tradycyjny przy tablicy przeplatany przykładowymi rozwiązaniami zadań. Omawianiu zagadnień towarzyszy informacja o ich praktycznym zastosowaniu.



Ćwiczenia audytoryjne. Rozwiązywanie zadań podanych przez prowadzącego. Interpretacja otrzymanego rozwiązania oraz sformułowanie wniosków. Dyskusja możliwości zastosowania praktycznego zagadnień/twierdzeń będących przedmiotem ćwiczeń.

Laboratorium - zajęcia komputerowe z wykorzystaniem oprogramowania, które umożliwia zaawansowaną symulację i analizę sygnałów i układów. Rozwiązywanie problemów podanych przez prowadzącego i/lub zdefiniowanych w instrukcji laboratoryjnej. Interpretacja otrzymanego rozwiązania oraz sformułowanie wniosków. Dyskusja możliwości zastosowania praktycznego zagadnień będących przedmiotem laboratorium.

## Literatura

### Podstawowa

J. Wojciechowski, "Sygnały i Systemy", WKiŁ, 2008

K. Snopek, J. Wojciechowski, "Sygnały i systemy. Zbiór zadań", O.Wyd. PW, 2009

M. Tadeusiewicz, M. Ossowski, "Sygnały i systemy. Zadania", Wyd. PŁ

M. Pasko, J. Walczak, "Teoria Sygnałów", Wyd. P.Śl., 1999

J. Izydorczyk, G. Płonka, G. Tyma, "Teoria Sygnałów. Wstęp", Helion, 2006

E. Szabatin, "Wprowadzenie do teorii sygnałów", WNT

### Uzupełniająca

R. Gabel, R. Roberts, "Sygnały i systemy liniowe", WKiŁ

R. Lathi, "Sygnały i systemy telekomunikacyjne", WNT

A. Papoulis, "Sygnały i obwody", WKiŁ

A. Oppenheim, A. Wilsky, I. Young, "Signals and Systems", Prentice Hall

R. Biernacki, B. Butkiewicz, J. Szabatin, B. Świdzińska, "Zbiór zadań z teorii sygnałów i teorii informacji", Of. Wyd. PW, 2003

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	185	8,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	85	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych oraz ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium oraz egzaminu) <sup>1</sup>	100	5,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności