



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Teoria sygnałów

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i Telekomunikacja

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

-/-

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Damian Karwowski

damian.karwowski@put.poznan.pl

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać usystematyzowaną wiedzę z zakresu analizy matematycznej, algebry, trygonometrii oraz wiedzę z zakresu fizyki. Powinien potrafić stosować rachunek całkowy i różniczkowy dla funkcji jednej oraz dwóch zmiennych, umieć dokonać analizy przebiegu zmienności funkcji i operować na liczbach zespolonych. Dodatkowo, powinien potrafić obliczyć granice funkcji oraz zbadać zbieżność ciągu geometrycznego.

### 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 teorisygnałowych w celach poznawczych oraz dla potrzeb praktycznych przy badaniu oraz projektowaniu systemów przetwarzania sygnałów analogowych w telekomunikacji.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza



1. Posiada uporządkowaną i podbudowaną matematycznie wiedzę w zakresie teorii sygnałów jednowymiarowych niezbędną dla rozumienia reprezentacji i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.
2. 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

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

#### Kompetencje społeczne

1. Jest otwarty na możliwości ciągłego doksztalcania się i rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

##### 1. Ćwiczenia

Dwa kolokwia w ciągu semestru - orientacyjnie po 8 i po 14 tygodniu semestru. Każde z kolokwiów składa się z 3 lub 4 zadań obliczeniowych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

##### 2. Wykład

Egzamin pisemny i/lub ustny. Egzamin składa się z kilku - kilkunastu pytań (w zależności od przyjętego charakteru pytań) i dotyczy treści przedstawionych podczas wykładów. Dokładny charakter pytań egzaminacyjnych zostanie studentom przedstawiony podczas jednego z ostatnich wykładów. Próg zdania egzaminu: 50% punktów.

#### Treści programowe

##### 1. 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, obliczanie współczynnika kształtu i wsp. szczytu dla sygnałów.

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 (definicja przekształcenia, liniowość transformacji Fouriera, wpływ symetrii sygnału na postać jego transformaty Fouriera dla sygnałów



rzeczywistych i zespolonych). Twierdzenia ilustrujące właściwości przekształcenia Fouriera (o symetrii, o zmianie skali, o przesunięciu w dziedzinie czasu, o modulacji czyli o przesunięciu w dziedzinie częstotliwości, o wartości w zerze, o różniczkowaniu w dziedzinie czasu, o całkowaniu w dziedzinie czasu). Twierdzenie Parsevala 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.

Korelacja (funkcje korelacji wzajemnej oraz autokorelacji sygnałów skończonej energii, twierdzenie Wienera-Chińczyka, funkcje korelacyjne dla sygnałów mocy, funkcje autokorelacyjne a moc i energia sygnału, korelacja sygnału wejściowego i wyjściowego w układzie liniowym).

Sygnały i systemy dyskretne (definicja sygnału dyskretnego, widmo sygnału dyskretnego, próbkowanie sygnału i rekonstrukcja z ciągu próbek, twierdzenie Shannona o próbkowaniu, przekształcenie DFT, przetwarzanie sygnału dyskretnego przez dyskretny układ LTI, spłot dyskretny).

## 1. 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, składowa stała sygnału. Twierdzenie Parsevala dla sygnałów okresowych.

Analiza sygnałów okresowych za pomocą szeregu ortogonalnego. Trygonometryczny oraz zespolony szereg Fouriera. Widmo sygnału. Twierdzenie Parsevala dla przekształcenia Fouriera.

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

## Metody dydaktyczne

### 1. Wykład

Zajęcia z wyraźnymi elementami wykładu tradycyjnego, wykładu problemowego (dyskusja ze studentami określonego problemu) oraz wykładu konwersatoryjnego (mobilizowanie studentów do dyskusji na określony temat), zależnie od treści prezentowanego materiału. Wybrane treści wykładu są prezentowane na rzutniku multimedialnym bądź tablicy. Omówieniu zagadnień towarzyszy informacja o ich praktycznym zastosowaniu.

### 2. Ćwiczenia



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

## Literatura

### Podstawowa

1. J. Wojciechowski, "Sygnały i Systemy", WKiŁ, 2008.
2. K. Snopek, J. Wojciechowski, "Sygnały i systemy. Zbiór zadań", O.Wyd. PW, 2009.
3. M. Tadeusiewicz, M. Ossowski, "Sygnały i systemy. Zadania", Wyd. PŁ.
4. M. Pasko, J. Walczak, "Teoria Sygnałów", Wyd. P.Śl., 1999.
5. J. Izydorzycy, G. Płonka, G. Tyma, "Teoria Sygnałów. Wstęp", Helion, 2006.
6. E. Szabatin, "Wprowadzenie do teorii sygnałów", WNT.

### Uzupełniająca

1. R. Gabel, R. Roberts, "Sygnały i systemy liniowe", WKiŁ.
2. R. Lathi, "Sygnały i systemy telekomunikacyjne", WNT.
3. A. Papoulis, "Sygnały i obwody", WKiŁ.
4. A. Oppenheim, A. Wilsky, I. Young, "Signals and Systems", Prentice Hall.
5. 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	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	70	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do egzaminu, przygotowanie do kolokwium) <sup>1</sup>	55	2,0

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