



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy przetwarzania sygnałów [S1MiKC1E>PPS]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mikroelektronika i komunikacja cyfrowa/  
Microelectronics and Digital Communication

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

24

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

4,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Damian Karwowski  
damian.karwowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać usystematyzowaną wiedzę z zakresu analizy matematycznej, algebry, trygonometrii oraz podstawową 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 podstaw analizy i przetwarzania sygnałów. W szczególności wiedza ta obejmuje analizę fourierowską sygnałów okresowych i nieokresowych, wprowadzenie do układów liniowych, wprowadzenie do zagadnień transmisji sygnałów przez układy liniowe, oraz próbkowania sygnałów ciągłych. Celem przedmiotu jest zdobycie umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów analizy i przetwarzania sygnałów, które są typowe dla współczesnych systemów ICT.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Posiada uporządkowaną i podbudowaną matematycznie wiedzę w zakresie teorii sygnałów jednowymiarowych niezbędną dla prawidłowego rozumienia aspektów reprezentacji i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości [K1\_W02].
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 sposób, w jaki układy te przetwarzają sygnały [K1\_W02].

Umiejętności:

1. Potrafi rozwiązać typowe zadania/problemy związane z analizą i przetwarzaniem sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości [K1\_U03].

Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się oraz rozumie sens i konieczność nieustannego podnoszenia własnych kompetencji [K1\_K01].

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

### 1. Wykład

Zaliczenie pisemne i/lub ustne. Zaliczenie składa się z kilku - kilkunastu pytań (w zależności od przyjętego charakteru i obszerności pytań) i dotyczy treści przedstawionych podczas wykładów. Dokładny charakter pytań zaliczeniowych zostanie studentom przedstawiony podczas jednego z ostatnich wykładów. Próg zdania zaliczenia: 50% wszystkich punktów.

### 2. Laboratoria

Kolokwia (co najmniej dwa) w ciągu semestru, sprawdzające stopień opanowania wybranej partii materiału. Każde z kolokwiów składa się z kilku pytań, odnoszących się do problemów/zadań, które były wcześniej tematem laboratoriów. Próg zaliczeniowy: 50% łącznej liczby punktów ze wszystkich kolokwiów.

Dla zaliczeń wykładu i laboratorium stosuje się następujące progi procentowe dla poszczególnych ocen: 2,0 (< 50%), 3,0 (50%-59%), 3,5 (60%-69%), 4,0 (70%-79%), 4,5 (80%-89%), 5,0 (90% i więcej).

## Treści programowe

Sygnały i modele matematyczne sygnałów. Wybrane własności i parametry sygnałów. Analiza częstotliwościowa sygnałów okresowych i nieokresowych. Wybrane aspekty przetwarzania sygnałów, w tym przetwarzania sygnałów przez układy liniowe. Operacja próbkowania i kwantowania sygnałów.

## Tematyka zajęć

### 1. Wykład

Sygnały i modele (sygnały deterministyczne, 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, ortogonalne ciągi i szeregi funkcyjne, trygonometryczny szereg Fouriera i jego właściwości, zespolona postać szeregu Fouriera, widmo 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 Parsewala dla szeregu Fouriera.

Przekształcenie całkowite (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 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.

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

## 2. Laboratoria

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.

Przykładowe metody przetwarzania sygnałów. Transmisja sygnałów przez układy liniowe o stałych parametrach (układy LTI). Filtracja sygnału.

## Metody dydaktyczne

### 1. Wykład

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

### 2. Laboratoria

Rozwiązywanie problemów podanych przez prowadzącego na komputerach przy użyciu wybranego pakietu oprogramowania. Interpretacja otrzymanego rozwiązania oraz sformułowanie wniosków.

Dyskusja możliwości zastosowania praktycznego metod/obliczeń będących przedmiotem laboratorium.

## 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. Izydorczyk, G. Płonka, G. Tyma, "Teoria Sygnałów. Wstęp", Helion, 2006.
6. E. Szabatın, "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. Szabatın, B. Świdzińska, "Zbiór zadań z teorii sygnałów i teorii informacji", Of. Wyd. PW, 2003.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	104	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	54	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	50	2,00