



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów [S1MiKC2>CPS]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mikroelektronika i komunikacja cyfrowa

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

12

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Jakub Nikonowicz prof. PP  
jakub.nikonowicz@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Znajomość podstawowych pojęć z analizy matematycznej i algebry liniowej oraz wiedza zdobyta na przedmiocie „Podstawy przetwarzania sygnałów”, w tym: podstawowe pojęcia, definicje i właściwości transformacji Fouriera i Laplace’a, szereg Fouriera oraz projektowanie filtrów analogowych.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z cyfrowymi technikami przetwarzania sygnałów, w szczególności z procesem próbkowania, kwantyzacji oraz teorią układów dyskretnych liniowych i niezmiennych w czasie. Studenci poznają również zagadnienia związane z transformacjami, takie jak przekształcenie Z oraz dyskretna transformata Fouriera, a także uczą się projektowania filtrów cyfrowych FIR i IIR. Ponadto, przedmiot obejmuje analizę sygnałów losowych oraz implementację szybkiej transformaty Fouriera, ze szczególnym uwzględnieniem jej zastosowań w filtracji sygnałów i estymacji widma.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Wiedza:

1. Zna podstawowe narzędzia analizy funkcjonalnej stosowane do analizy sygnałów i systemów

cyfrowych (transformacja z i transformacja Fouriera). (K1\_W02)

2. Zna podstawowe narzędzia praktycznej analizy widmowej sygnałów. (K1\_W02)

3. Zna podstawowe metody projektowania i implementacji cyfrowych filtrów liniowych niezmiennych w czasie. (K1\_W02)

Umiejętności:

1. Potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki analizy sygnału lub systemu cyfrowego. (K1\_U01, K1\_U08)

2. Potrafi zaprojektować i zaimplementować liniowy niezmienny w czasie filtr cyfrowy o zadanych parametrach. (K1\_U03, K1\_U05)

3. Potrafi przeprowadzić analizę widmową sygnału, także pod kątem badania systemu cyfrowego. (K1\_U03, K1\_U07)

Kompetencje społeczne:

1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych. (K1\_K01, K1\_K17)

2. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne. (K1\_U02, K1\_U06)

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład - egzamin pisemny, na który składa się 8-10 równo punktowanych pytań, na które trzeba udzielić krótkiej odpowiedzi. Próg zaliczeniowy: 50%, progi na kolejne oceny co 10%. Przy odpowiedzi blisko progu egzamin poprawkowy może polegać na ustnym dopytaniu w obszarze wiedzy, w którym student nie wykazał się w pierwszym terminie.

Laboratorium - sprawdzanie wiedzy w trakcie ćwiczeń, ustne i pisemne, pisemne sprawozdania z przebiegu ćwiczeń laboratoryjnych, 3 kolokwia po seriach ćwiczeń. Zaliczenie: odbycie wszystkich ćwiczeń i oddanie pozytywnie ocenionych sprawozdań, pozytywna ocena wiedzy studentów w trakcie laboratoriów.

### Treści programowe

Treści programowe przedmiotu „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów” obejmują zagadnienia związane z cyfrowymi technikami przetwarzania sygnałów, w tym analizę procesów próbkowania, kwantyzacji oraz właściwości układów dyskretnych. Studenci zapoznają się z podstawowymi narzędziami matematycznymi, takimi jak przekształcenie Z i transformata Fouriera, oraz metodami projektowania filtrów cyfrowych. Kurs obejmuje także techniki analizy i syntezy sygnałów, w tym szybkie algorytmy przetwarzania oraz estymację widma sygnałów losowych. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci zdobywają umiejętności praktyczne związane z projektowaniem systemów cyfrowych i implementacją algorytmów przetwarzania sygnałów.

### Tematyka zajęć

Wykład:

Przedmiot obejmuje porównanie cyfrowych i analogowych technik przetwarzania sygnałów. Omówione zostaną zagadnienia dotyczące procesu próbkowania oraz twierdzeń o próbkowaniu, a także kwantyzacji sygnału. Studenci zapoznają się z teorią układów dyskretnych liniowych i niezmiennych w czasie, a także z pojęciem splotu. W ramach wykładu omówione będą również przekształcenie Z oraz jego właściwości, a także odwracanie transformat danych funkcjami wymiernymi. Zostanie przedstawione przekształcenie Fouriera czasu dyskretnego oraz dyskretne przekształcenie Fouriera, ze szczególnym uwzględnieniem odstępstw wyników DFT od teoretycznych właściwości transformacji Fouriera. Studenci poznają struktury filtrów cyfrowych oraz efekty kwantyzacji współczynników filtrów cyfrowych. Zajmą się także projektowaniem filtrów FIR (w tym metoda okien, filtry równomiernie faliste, projektowanie w dziedzinie częstotliwości) oraz IIR (metoda niezmienności odpowiedzi impulsowej i transformacji biliniowej). Wykład obejmuje również szybką transformację Fouriera, jej praktyczną implementację oraz zastosowania w szybkim filtrowaniu i analizie cyfrowych sygnałów losowych, w tym nieparametryczną estymację widma.

Laboratorium:

W ramach zajęć laboratoryjnych studenci będą pracować nad próbkowaniem i odtwarzaniem sygnałów.

Zajmą się systemami dyskretnymi, analizując transmitancję, stabilność oraz odpowiedź impulsową, a także projektowaniem układów metodą zer i biegunów. Zostanie omówiona dyskretna transformata Fouriera, jej właściwości, przeciek widma oraz zastosowanie okien. Studenci będą wykonywać uśrednianie niekoherentne i koherentne widm wielokrotnych DFT. Ponadto, zapoznają się z projektowaniem i badaniem właściwości filtrów cyfrowych FIR i IIR. W ramach zajęć laboratoryjnych przeprowadzą eksperymenty z uśrednianiem koherentnym sygnałów dyskretnych (CAV), a także zaprojektują filtry takie jak filtr ruchomej średniej (MAV), filtr grzebieniowy, filtr szczelinowy, rezonator cyfrowy, oscylator cyfrowy oraz filtr medianowy (MED).

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Laboratorium: Na ćwiczeniach realizowane są badania symulacyjne w programie Matlab i Simulink.

Przed każdym ćwiczeniem - prezentacja wyjaśniająca kontekst teoretyczny i praktyczny dotyczący bieżącego tematu ćwiczenia. Udostępnienie instrukcji. Przedstawienie i objaśnienie zadań do realizacji, prezentacja części kodu programu Matlab (resztę kodu uzupełniają studenci).

## Literatura

Podstawowa:

1. Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów, T. Zieliński, WKŁ, Warszawa, 2009.
2. Lyons R., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKŁ, Warszawa, 2010.

Uzupełniająca:

1. Mrozek B., Mrozek Z., Matlab i Simulink. Poradnik użytkownika, Helion, Gliwice, 2018.
2. Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów, A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer, WKŁ, Warszawa, 1982.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	52	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	27	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00