



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Cyfrowe Przetwarzanie Sygnałów

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i Telekomunikacja

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

II/IV

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Prof. dr hab. inż. Ryszard Stasinski

ryszard.stasinski@put.poznan.pl

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Znajomość podstawowych pojęć z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej, wiedza wyniesiona z przedmiotu "Teoria sygnałów": podstawowe pojęcia, definicja i właściwości transformacji Fouriera i Laplace'a, szereg Fouriera, projektowanie filtrów analogowych.

### Cel przedmiotu

Poznanie i zrozumienie podstawowych metod analizy sygnałów dyskretnych, poznanie metod analizy i syntezy cyfrowych systemów liniowych i niezmiennych w czasie.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Zna podstawowe narzędzia analizy funkcjonalnej stosowane do analizy sygnałów i systemów cyfrowych (transformacja  $z$  i transformacja Fouriera).

2. Zna podstawowe narzędzia praktycznej analizy widmowej sygnałów.

3. Zna podstawowe metody projektowania i implementacji cyfrowych filtrów liniowych niezmiennych w czasie.



### Umiejętności

1. Potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki analizy sygnału lub systemu cyfrowego
2. Potrafi zaprojektować i zaimplementować liniowy niezmienny w czasie filtr cyfrowy o zadanych parametrach
3. Potrafi przeprowadzić analizę widmową sygnału, także pod kątem badania systemu cyfrowego

### Kompetencje społeczne

1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
2. Posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do rozwiązywanych problemów technicznych i podejmowania odpowiedzialności za proponowane przez siebie rozwiązania techniczne

### 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

Wykład: Porównanie cyfrowych i analogowych technik przetwarzania sygnałów. Proces próbkowania, twierdzenia o próbkowaniu. Kwantyzacja sygnału. Teoria liniowych i niezmiennych w czasie układów dyskretnych. Splot. Przekształcenie Z: właściwości, odwracanie transformat danych funkcjami wymiernymi. Przekształcenie Fouriera czasu dyskretnego i dyskretne przekształcenie Fouriera, właściwości ze szczególnym uwypukleniem odstępstw wyników DFT od teoretycznych właściwości transformacji Fouriera. Struktury filtrów cyfrowych, efekty kwantyzacji współczynników filtrów cyfrowych. Projektowanie filtrów FIR (metoda okien, filtry równomiernie faliste, projektowanie w dziedzinie częstotliwości) oraz IIR (metoda niezmienności odpowiedzi impulsowej i transformacji biliniowej). Szybka transformacja Fouriera, uwagi praktyczne dotyczące jej implementacji, jej zastosowania: szybka filtracja i analiza cyfrowych sygnałów losowych - nieparametryczna estymacja widma.

Laboratorium: Próbkowanie i odtwarzanie sygnałów. Systemy dyskretne: transmitancja, stabilność, odpowiedź impulsowa, projektowanie metodą zer i biegunów. Dyskretna transformata Fouriera: właściwości, przeciek widma, okna. Uśrednianie niekoherentne i koherentne widm wielokrotnych DFT. Filtry cyfrowe FIR i IIR: projektowanie, badanie właściwości. Uśrednianie koherentne sygnałów



dyskretnych (CAV). Filtr typu ruchoma średnia (MAV). Filtr grzebieniowy. Filtr szczelinowy. Rezonator cyfrowy. Oscylator cyfrowy. 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. Openheim, R.W. Schafer, WKŁ, Warszawa, 1982

### 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 zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium/egzaminu <sup>1</sup> )	55	2,0

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