

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S2-AiR-103
	studia niestacjonarne:	M#2-N2-AiR-103
Nazwa przedmiotu	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Digital signal processing	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	Wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Automatyki i Robotyki
Koordynator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Dariusz Janecki
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr I
	studia niestacjonarne	Semestr I
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	Nie	
Liczba punktów ECTS	2	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	30		15		
	studia niestacjonarne:	18		9		



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma poszerzoną wiedzę w zakresie analizy sygnałów ciągłych i dyskretnych, dobrze zna pojęcia transformaty Fouriera.	AiR2_W01
	W02	Zna zasady doboru okresu próbkowania w układach pomiarowych oraz metody eliminacji aliasingu.	AiR2_W08
	W03	Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą projektowania filtrów cyfrowych, w tym filtrów wykorzystujących DFT, filtrów typu FIR, IIR. Ma wiedzę dotyczącą analizy układów dyskretnych w czasie oraz zna metody dyskretyzacji układów analogowych.	AiR2_W08
Umiejętności	U01	Potrafi dobrać właściwą dla danego układu częstotliwość próbkowania, zaprojektować filtr antyaliasingowy, dobrać rozdzielczość przetworników A/C i C/A przy zadanym dopuszczalnym poziomie szumu kwantyzacji.	AiR2_U09
	U02	Potrafi dokonać analizy widma sygnału stosując dyskretną transformatę Fouriera.	AiR2_U09
	U03	Potrafi zaprojektować filtr cyfrowy ze skończoną odpowiedzią impulsową (FIR) o zadanych charakterystykach częstotliwościowych i przeprowadzić symulację działania filtru. Potrafi zaprojektować filtr cyfrowy z nieskończoną odpowiedzią impulsową (IIR) na podstawie prototypu analogowego i przeprowadzić symulację działania filtru.	AiR2_U09
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość potrzeby samodzielnego uzupełniania i poszerzania wiedzy z zakresu automatyki i robotyki.	AiR2_K01
	K02	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych związanych z kierunkiem studiów automatyki i robotyki.	AiR2_K05

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Zadanie aproksymacji w przestrzeniach Hilberta. Rozkład sygnałów dyskretnych względem trygonometrycznych i wykładniczych funkcji bazowych. Efekt Gibbsa. Digitalizacja sygnałów. Widmo sygnałów dyskretnych. Twierdzenie Shanona o próbkowaniu. Aliasing. Metody rekonstrukcji sygnałów ciągłych. Model matematyczny interpolatora zerowego i pierwszego rzędu. Stosunek sygnału do szumu kwantyzacji. Nadpróbkowanie. Transformata Fouriera sygnałów dyskretnych. Dyskretna transformata Fouriera. Własności dyskretnej transformaty Fouriera. Algorytmy szybkiej transformaty Fouriera FFT. Analiza spektralna sygnałów. Wykrywanie sygnału w szumie. Przeciek i okienkowanie. Filtracja sygnałów za pomocą DTF. Krótkookresowa transformata Fouriera. Dyskretne układy liniowe. Zapis układów liniowych w dziedzinie czasu – splot sygnałów. Stabilność układów w sensie BIBO. Stany nieustalone i ustalone w układach liniowych. Transformata Z. Zera i bieguny obiektu. Charakterystyki częstotliwościowe obiektów. Równania różnicowe. Filtry o skończonej odpowiedzi czasowej. Pojęcie filtru. Rodzaje filtrów. Filtr średniej ruchomej. Odpowiedź czasowa filtru idealnego. Rodzaje okien. Filtry przyczynowe i nieprzyczynowe. Filtry różniczkujące. Filtry rekurencyjne. Proste metody projektowania filtrów cyfrowych. Funkcje prototypowe Butterwortha i Czebyszewa I i II rodzaju. Metody dyskretyzacji układów analogowych: przekształcenie biliniowe, metoda zer i biegunów, metoda odpowiedzi skokowej. Filtry rekurencyjne wykorzystujące operator delta. Przykłady projektowania filtrów. Metody eliminacji efektu brzegowego przy filtracji sygnałów o krótkim czasie trwania: filtry splajnowe, filtry regresyjne, filtry z ekstrapolacją profilu.
laboratorium	Podstawy obsługi środowiska MATLAB. Generowanie i wizualizacja zadanych sygnałów dyskretnych. Szum sygnału dyskretnego. Średnia ruchoma. Koherentne uśrednianie sygnału. Interpolacja. Aproksymacja metodą najmniejszych kwadratów. Zastosowanie dyskretnej transformaty Fouriera do analizy sygnałów dyskretnych. Przeciek DTF. Zjawisko Gibbsa. Zjawiska związane z zamianą sygnału ciągłego na dyskretny. Twierdzenie Shannona-Kotelnikowa o próbkowaniu. Aliasing. Szum kwantyzacji. Odtwarzanie sygnału ciągłego na dyskretny. Ekstrapolatory. Układy dyskretne. Klasyfikacja układów dyskretnych. Transformacja Z. Transmitancja liniowego układu dyskretnego. Projektowanie filtrów o nieskończonej odpowiedzi impulsowej (IIR). Synteza cyfrowego filtru Butterwortha. Modulacja sygnału falą nośną. Projektowanie filtru o skończonej odpowiedzi impulsowej (FIR).

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01					X	
U02					X	
U03					X	





K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie końcowego kolokwium. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen częściowych.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		15			18		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	49					31					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,6					1,0					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	11					29					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,4					1,0					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	20					20					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,7					0,7					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60					60					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS od 25 do 30 godzin obciążenia studenta</i>	2										ECTS



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



LITERATURA

1. Richard G. L.: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Komunikacji I Łączności, 1999, Warszawa.
2. Craig M., Gillian E.: Zarys cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Komunikacji I Łączności, 1999, Warszawa.
3. Adam D. (red.): Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2000, Poznań.
4. Smith S. W.: The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. www.DSPguide.com.
5. Zieliński T.P.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Wydawnictwo Komunikacji I Łączności, 2005, Warszawa.
6. Wciślik M.: Wprowadzenie do systemu MATLAB. Politechnika Świętokrzyska 2000.
7. Zalewski A. Cegiela L.: MATLAB – obliczenia numeryczne i ich zastosowanie. NAKOM 1997.
8. MATLAB The language of technical computing: Using MATLAB. oryginalna dokumentacja programu MATLAB.

