



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N2-AiR-101
Nazwa przedmiotu	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Digital Signal Processing
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	AUTOMATYKA I ROBOTYKA
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Automatyki i Robotyki
Koordynator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Dariusz Janecki
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 1
Wymagania wstępne	Analiza matematyczna, Algebra, Podstawy informatyki, Teoria sygnałów i systemów
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	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 AIR2_W08
	W02	Zna zasady doboru okresu próbkowania w układach pomiarowych oraz metody eliminacji aliasingu.	AIR2_W01 AIR2_W08
	W03	Ma poszerzoną wiedzę dotyczącą projektowania filtrów cyfrowych, w tym filtrów wykorzystujących DFT, filtrów typu FIR, IIR.	AIR2_W01 AIR2_W08
	W04	Ma wiedzę dotyczącą analizy układów dyskretnych w czasie oraz zna metody dyskretyzacji układów analogowych	AIR2_W01 AIR2_W02 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_U08 AIR2_U09 AIR2_U10
	U02	Potrafi dokonać analizy widma sygnału stosując dyskretną transformatę Fouriera.	AIR2_U08 AIR2_U09 AIR2_U10
	U03	Potrafi zaprojektować filtr cyfrowy ze skończoną odpowiedzią impulsową (FIR) o zadanych charakterystykach częstotliwościowych i przeprowadzić symulację działania filtru.	AIR2_U08 AIR2_U09 AIR2_U10
	U04	Potrafi zaprojektować filtr cyfrowy z nieskończoną odpowiedzią impulsową (IIR) na podstawie prototypu analogowego i przeprowadzić symulację działania filtru.	AIR2_U08 AIR2_U09 AIR2_U10
	U05	Potrafi zaprojektować i przeprowadzić symulację działania układów dyskretnych liniowych i nieliniowych.	AIR2_U08 AIR2_U09 AIR2_U10
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	AIR2_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	- Wprowadzenie: historia cyfrowego przetwarzania sygnałów, przykładowe zadania cyfrowego przetwarzania sygnałów. - 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. Przecieki i okienkowanie. Filtracja sygnałów za pomocą DTF. Krótkookresowa transformata Fouriera. - Dyskretny układ liniowy. Zapis układów liniowych w dziedzinie czasu – spłot 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 składowej. 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 dyskretny. Klasyfikacja układów dyskretnych. Transformacja Z. Transmisja liniowego układu dyskretnego. - Projektowanie filtrów o nieskończonej odpowiedzi impulsowej (IIR). Synteza cyfrowego filtra Butterwortha. - Modulacja sygnału falą nośną. Projektowanie filtra o skończonej odpowiedzi impulsowej (FIR).

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01-W04		X				
U01-U05					X	
K01						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego
laboratorium	zaliczenie z oceną	Poprawne wykonanie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie sprawozdania z każdego ćwiczenia i uzyskanie co najmniej 50% punktów z końcowego sprawdzianu ustnego

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		18		9			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			h

3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	33	h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,3	ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	67	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,7	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	33	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,3	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4	ECTS

LITERATURA

1. Richard G. Lyons: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1999, Warszawa.
2. Craig Marven, Gillian Ewers: Zarys cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1999, Warszawa.
3. Adam Dąbrowski (redaktor): Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2000, Poznań.
4. Steven W. Smith: The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. www.DSPguide.com.
5. Tomasz P. Zieliński: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2005, Warszawa.
6. Mirosław Wciślik: 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.