



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	Kod przedmiotu z systemu USOS
Nazwa przedmiotu	Cyfrowe przetwarzanie sygnałów pomiarowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Digital processing of measured signals
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/20

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	
Poziom kształcenia	
Profil studiów	
Forma i tryb prowadzenia studiów	
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Jerzy Augustyn, Prof. PŚk
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	
Status przedmiotu	
Język prowadzenia zajęć	
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie opisu i analizy algorytmów przetwarzania sygnałów	ELE2_W11
	W02	ma pogłębioną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie technik przetwarzania stosowanych w metrologii, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu	ELE2_W04
Umiejętności	U01	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie	ELE2_U01
	U02	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	ELE2_U07
Kompetencje społeczne	K01	ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	ELE2_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Pojęcia podstawowe cyfrowego przetwarzania sygnałów. Podstawy analizy sygnałów deterministycznych i losowych
	2. Analiza częstotliwościowa sygnałów dyskretnych. Algorytmy transformacji sygnałów z dziedziny czasu do dziedziny częstotliwości
	3. Nieparametryczna analiza widmowa sygnałów, estymacja widma mocy. Analiza korelacyjna. Analiza cepstralna
	4. Układy dyskretny. Transformacja Z. Algorytmy filtracji cyfrowej. Splot liniowy i kołowy. Filtry adaptacyjne
	5. Parametryczne metody analizy częstotliwościowej sygnałów. Model AR, MA, ARMA
	6. Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów (JTFA). Okienkowanie sygnałów. Reprezentacja sygnału w dziedzinie czas-częstotliwość: krótkoczasowa transformata Fouriera (STFT), transformacja Gabora.
	7-8. Transformacja falkowa (WT). Dyskretna transformata falkowa (DWT). Transformacja Wignera-Ville'a, transformacje klasy Cohena
	9. Systemy adaptacyjne. Algorytmy adaptacyjne: metoda Newtona, algorytm LMS. Filtr Kalmana. Zastosowanie w dziedzinie przetwarzania sygnałów pomiarowych
	10. Nieliniowe przetwarzanie sygnałów. Filtry medianowe, sztuczne sieci neuronowe,
	11-12. Algorytmy pomiarów wielkości elektrycznych – amplitudy, wartości skutecznej, składowych impedancji, mocy. Właściwości dynamiczne algorytmów, błędy własne algorytmów przetwarzania.
	13. Zastosowanie metod cyfrowego przetwarzania sygnałów do oceny niepewności pomiaru. Algorytm obliczania standardowej niepewności pomiaru pośredniego dla skorelowanych wielkości mierzonych
	14. Algorytm estymacji macierzy kowariancji menzurandu w pomiarach pośrednich.
	15. Metoda symulacji Monte Carlo. Kompozycja rozkładów zmiennych losowych. Wyznaczenie rozszerzonej niepewności pomiaru o zadanym poziomie ufności dla jedno-i wielowymiarowych menzurandów.
ćwiczenia	1.

	2.
laboratorium	1. Analiza sygnałów w dziedzinie w czasie
	2. Analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości - FFT
	3. Estymacja widma mocy. Analiza korelacyjna. Analiza cepstralna
	4. Analiza sygnałów w dziedzinie częstotliwości - widmo autoregresyjne
	5. Cyfrowa filtracja sygnałów
	6. Zastosowanie krótkoczasowej transformaty Fouriera
	7. Zaliczenie I serii ćwiczeń
	8. Zastosowanie transformaty falkowej
	9. Algorytmy pomiaru wielkości elektrycznych
	10. Estymacja propagacji niepewności przez algorytm pomiaru
	11. Obliczanie standardowej niepewności pomiaru na podstawie prawa propagacji niepewności
	12. Obliczanie rozkładu prawdopodobieństwa menzurandu metodą symulacji Monte Carlo
	13. Obliczanie rozszerzonej niepewności pomiaru dla jedno-i wielowymiarowych menzurandów przy zadanym poziomie ufności
	14. Zaliczenie II serii ćwiczeń
	15. Kolokwium końcowe
projekt	1.
	2.
inne (jakie)	1.
	2.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów uczenia się					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01	x	x	x			
W02	x	x	x			
U01	x	x			x	
U02					x	
K01					x	x

A.

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu
ćwiczenia		
laboratorium		Uzyskanie pozytywnej oceny z wszystkich sprawozdań. Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium po każdej serii ćwiczeń laboratoryjnych
projekt		
inne (jakie)		

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		30			h
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	3		1			h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	64					h
5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,56					ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	61					h
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,44					ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	65					h
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,6					ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	125					h
11.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	5					

* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

LITERATURA

1. Zieliński T.P.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, WKiŁ, Warszawa, 2007
2. Stranneby D.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Metody, algorytmy, zastosowania, Wydawnictwo BTC, Legionów, 2004
3. Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008
4. Evaluation of measurement data — Supplement 1 to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement" —Propagation of distributions, JCGM 101:2008.

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje