

**KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ**

Kod przedmiotu	4606-PS-0000BC-0264	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Nowoczesne próbkowanie sygnałów (NOPS)		
			w j. angielskim	Modern sampling of signals		
Przynależność do grupy przedmiotów	przedmioty specjalnościowe					
Kierownik przedmiotu	dr hab. inż. Jacek Misiurewicz, prof.ucz.	Prowadzący zajęcia	dr hab. inż. Jacek Misiurewicz, prof.ucz.			
Jednostka realizująca		Dyscyplina naukowa	Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, Automatyka Elektryka Elektronika i TK			
Poziom kształcenia	kształcenie doktorantów	Semestr studiów	zima			
Język zajęć	polski/angielski					
Forma zaliczenia:	zal. na ocenę	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	45	Sumaryczna liczba ECTS	2	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników	20	Dostępność dla studentów I lub II stopnia	Tak/ <del>Nie</del>	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	-	1	-	-
	łącznie w semestrze	30		15		

**1. Wymagania wstępne**

Podstawowa wiedza z dziedziny algebry i analizy oraz cyfrowego przetwarzania sygnałów.

**2. Cele przedmiotu**

Celem przedmiotu jest zapoznanie się na poziomie ogólnym z zagadnieniami próbkowania sygnałów i zastosowanie wybranej techniki w zagadnieniu praktycznym.

**3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)**

**Wykład**

Wykład przedstawia aktualny stan wiedzy praktycznej z zakresu próbkowania – od podstaw do najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie, z silnym akcentem na sferę aplikacyjną. Zagadnienie próbkowania jest nierozdzielnie związane z odtworzeniem sygnału -- lub jego istotnych cech -- na podstawie pobranych próbek; dlatego znaczna część materiału poświęcona jest odtwarzaniu (rekonstrukcji) sygnału lub parametrów jego modelu. Próbkowanie omówione będzie z punktu widzenia inżyniera zajmującego się cyfrowym przetwarzaniem sygnałów. Dlatego czysto analogowe aspekty próbkowania, takie jak szczegóły konstrukcji układów próbkujących są ujęte tylko w bardzo powierzchownym aspekcie, bez wchodzenia w szczegóły, którymi zajmują się specjaliści od układów elektronicznych i techniki pikosekundowej.

Zakres materiału:

- Klasyczna teoria próbkowania, nadpróbkowanie i podpróbkowanie
- Odtwarzanie sygnału z próbek, Źródła błędów w próbkowaniu klasycznym
- Próbkowanie w dziedzinach innych niż czasowa
- Techniki próbkowania sygnałów okresowych i powtarzalnych
- Próbkowanie nierównomierne – zastosowania klasyczne
- Oszczędne próbkowanie (Compressed Sensing)
- Przykłady aplikacyjne

**Ćwiczenia projektowe**

W ramach projektu studenci realizują zagadnienia wybrane przez siebie według zainteresowań, stosując techniki wybrane z materiału wykładowego. Realizacja projektu najczęściej będzie polegała na symulacji komputerowej (Matlab), ale może także być wykonana w inny sposób (np. implementacja praktyczna w sprzęcie lub mikroprocesorze).

4. Efekty uczenia się			
Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SZD	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
<b>Wiedza</b>			
W01	absolwent zna i rozumie światowy dorobek, obejmujący podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe tematyki próbkowania sygnałów	SD_W2	kolokwium pisemne
W02	absolwent zna i rozumie główne trendy rozwojowe cyfrowego przetwarzania sygnałów w dziedzinie próbkowania	SD_W3	kolokwium pisemne
<b>Umiejętności</b>			
U01	absolwent potrafi wykorzystywać wiedzę z dziedziny matematyki i cyfrowego przetwarzania sygnałów do twórczego identyfikowania, formułowania i innowacyjnego rozwiązywania złożonych problemów lub wykonywania zadań o charakterze badawczym,	SD_U1	ocena projektu
<b>Kompetencje społeczne</b>			
K01	absolwent jest gotów do krytycznej oceny dorobku prezentowanego w literaturze z z dziedziny zastosowań próbkowania	SD_K4	ocena projektu

\* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny
Ocena końcowa z przedmiotu składa się z sumy punktów za kolokwia i za projekt.

6. Literatura
<p><u>Literatura podstawowa:</u></p> <p>[1] Y.C. Eldar, G. Kutyniok. Compressed Sensing: Theory and Applications. Cambridge University Press, 2012.</p> <p>[2] Y.C. Eldar, Sampling Theory: Beyond Bandlimited Systems, Cambridge University Press, 2015</p> <p>[3] Jacek Misiurewicz, Nowoczesne próbkowanie w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2023 (w przygotowaniu)</p>

7. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**		
Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	30
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	5
3	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	20
4	godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	5
<b>Summaryczny nakład pracy studenta</b>		<b>60</b>
<b>Liczba punktów ECTS</b>		<b>2</b>

\*\* 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy studenta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)

8. Informacje dodatkowe	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1