

KARTA KURSU

Nazwa	Przetwarzanie sygnałów
Nazwa w j. ang.	Signal processing

Koordynator	dr hab. prof. UKEN Serhii Semenov	Zespół dydaktyczny
		dr hab. prof. UKEN Serhii Semenov
Punktacja ECTS*	3	

Opis kursu (cele kształcenia)

Celem tego kursu jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i technikami przetwarzania sygnałów niezbędnymi do analizy i obróbki różnych rodzajów sygnałów. Omawiane będą zarówno sygnały analogowe, jak również dyskretne. Kurs jest realizowany w języku polskim.

Warunki wstępne

Wiedza	Znajomość analizy matematycznej i algebry.
Umiejętności	Umiejętność programowania i samodzielnego korzystania z literatury przedmiotu. Znajomość pakietów matematycznych, np. Matlab
Kursy	Wybrane zagadnienia matematyki wyższej

Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	Po zakończeniu kursu student:	
	W01: zna podstawowe definicje i pojęcia z teorii sygnałów W02: rozumie pojęcie transmitancji i jej zastosowania W03: orientuje się w analizie częstotliwościowej sygnałów z wykorzystaniem transformacji Fouriera W04: zna podstawy problematyki modulacji sygnałów i jest w stanie przedstawić ogólną charakterystykę operacji modulacji	K_W01, K_W08 K_W01, K_W02, K_W08 K_W01, K_W02, K_W08 K_W02, K_W08

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	Po zakończeniu kursu student:	
	U01: umie klasyfikować sygnały i posługiwać się ich matematycznym modelowaniem	K_U01, K_U08
	U02: potrafi analizować sygnały w dziedzinie czasu i częstotliwości.	K_U01, K_U04
	U03: nabywa podstawowe umiejętności w zakresie analizy stacjonarnych liniowych systemów dyskretnych.	K_U01, K_U08
	U04: potrafi korzystać z literatury na temat teorii sygnałów.	K_U09

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	Po zakończeniu kursu student:	
	K01: zna i rozumie zalety matematycznego modelowania systemów przetwarzania sygnałów.	K_K04

Studia stacjonarne

Organizacja													
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach											
		A		K		L		S		P		E	
Liczba godzin	15					30							

Studia niestacjonarne

Organizacja													
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach											
		A		K		L		S		P		E	
Liczba godzin	10					15							

Opis metod prowadzenia zajęć

1. Wykłady: Podczas wykładów prowadzący przedstawiają materiał teoretyczny, wyjaśniają kluczowe koncepcje i metody oraz prezentują przykłady i ilustracje. Wykłady mogą być prowadzone w auli lub online, a nagrania z nich mogą być udostępniane do późniejszego obejrzenia.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: Ćwiczenia laboratoryjne pozwalają studentom przeprowadzać praktyczne eksperymenty z rzeczywistymi danymi. Mogą one obejmować przetwarzanie sygnałów dźwiękowych, analizę obrazów i wiele innych zadań, które pomagają studentom utrwalić wiedzę teoretyczną.
3. Dyskusje i zadania grupowe: Dyskusje i zadania grupowe promują wymianę wiedzy między studentami i zachęcają do wspólnego uczenia się. Metody te mogą obejmować forum dyskusyjne, grupowe projekty oraz wspólne rozwiązywanie zadań.
4. Samodzielne uczenie się: Dodatkowo, studentom mogą być udostępniane materiały do samodzielnego uczenia się, takie jak podręczniki, artykuły i kursy online. To pozwala studentom na pogłębienie swojej wiedzy i badanie tematów, które ich szczególnie interesują.
5. Testy i ocena: W trakcie kursu studenci mogą przechodzić testy i prace kontrolne w celu oceny swojego poziomu wiedzy i osiągnięć. Oceny te mogą obejmować zarówno egzaminy pisemne, jak i ocenę wyników projektów i ćwiczeń laboratoryjnych.

Formy sprawdzania efektów uczenia się

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01					X								
W02					X								
W03					X								
W04					X								
U01					X			X					
U02					X			X					
U03					X			X					
U04					X			X					
K01					X			X					

Kryteria oceny

Ocena końcowa jest zależna od ocen cząstkowych, systematyczności realizowanych zadań oraz oceny uzyskanej za realizację projektu zespołowego (indywidualnego). W szczególności ocenę dobrą i bardzo dobrą z ćwiczeń może uzyskać student, który:

- samodzielnie tworzy oprogramowanie wykorzystujące omawiane techniki przetwarzania sygnałów,
- potrafi zanalizować warunki i obszary stosowalności testowanych algorytmów

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

Lekcja 1. Sygnały deterministyczne

- Wprowadzenie
- Sygnały analogowe
- Sygnały dyskretne

Lekcja 2. Przestrzenie sygnałów

- Sygnały jako elementy przestrzeni funkcyjnych
- Przestrzeń Hilberta sygnałów
- Sygnały ortogonalne. Uogólniony szereg Fouriera
- Przykłady ortonormalnych uogólnionych szeregów Fouriera

Lekcja 3. Analiza częstotliwościowa sygnałów analogowych

- Przekształcenie Fouriera
- Widmo sygnału
- Twierdzenia
- Przykłady par transformat Fouriera
- Szereg Fouriera a przekształcenie Fouriera
- Zasada nieoznaczoności w teorii sygnałów

Lekcja 4. Analiza częstotliwościowa dyskretnych sygnałów deterministycznych

- Przekształcenie Fouriera sygnałów dyskretnych
- Twierdzenia
- Dyskretny szereg Fouriera. Widmo dyskretnego sygnału
- okresowego
- Dyskretnie przekształcenie Fouriera (DPF)
- Właściwości i twierdzenia DPF
- Odtwarzanie sygnału dyskretnego o nieskończonym czasie trwania
- na podstawie próbek jego widma

Lekcja 5. Analiza korelacyjna sygnałów

- Funkcja autokorelacji sygnału analogowego o ograniczonej energii
- Funkcje korelacji wzajemnej sygnałów analogowych
- Funkcja autokorelacji sygnału analogowego o ograniczonej mocy
- Funkcje korelacji wzajemnej sygnałów analogowych

- o ograniczonej mocy
- Funkcje korelacyjne sygnałów dyskretnych o ograniczonej energii
- Funkcje korelacyjne sygnałów dyskretnych o ograniczonej mocy

Lekcja 6. Próbkowanie sygnałów

- Ogólne zasady przetwarzania analogowo-cyfrowego sygnałów
- Twierdzenie o próbkowaniu. Wersja podstawowa
- Próbkowanie sygnału z dowolną częstotliwością
- Odtwarzanie sygnału z próbek
- Odstępstwa od idealnych założeń twierdzenia o próbkowaniu
- Próbkowanie z częstotliwością mniejszą od częstotliwości Nyquista
- Inne odstępstwa

Lekcja 7. Ogólna charakterystyka operacji modulacji

- Schemat systemu telekomunikacyjnego
- Cele i rodzaje modulacji

Lekcja 8. Modulacje analogowe amplitudy

- Reprezentacja sygnału za pomocą sygnału analitycznego
- Modulacja AM-SC
- Modulacja AM
- Modulacje jednowstęgowe SSB-SC i SSB
- Porównanie systemów modulacji amplitudy. Modulacja VSB

Wykaz literatury podstawowej

1. "Digital Signal Processing" by John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis
2. "Introduction to Signal Processing" by Sophocles J. Orfanidis
3. "Signal Processing for Communications" by Paolo Prandoni, Martin Vetterli
4. "Digital Signal Processing: A Practical Approach" by Emmanuel C. Ifeachor, Barrie W. Jervis
5. T. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2009
6. Jerzy Szabat, Podstawy teorii sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2007
7. R. G. Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2010

Wykaz literatury uzupełniającej

1. "Digital Image Processing" by Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods
2. "Speech and Audio Signal Processing: Processing and Perception of Speech and Music" by Ben Gold, Nelson Morgan, Dan Ellis
3. "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory" by Steven M. Kay

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta) studia stacjonarne

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	15
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	30
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	2
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	5
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	5
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	8
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Ogółem bilans czasu pracy		75
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		3

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta) studia niestacjonarne

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	10
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	15
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	5
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	15
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	10
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	10
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Ogółem bilans czasu pracy		75
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		3