

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów**

Nazwa w języku angielskim: **The basics of signal processing algorithms**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031025**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia					
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu podstaw analizy matematycznej, funkcji zespolonych, równań różniczkowych zwyczajnych, transformat Laplace'a i Z, rachunku prawdopodobieństwa i podstaw języka programowania wysokiego poziomu, zna proste analogowe układy elektroniczne (dzielniki prądu i napięć, filtry i wzmacniacze).
2. Student potrafi całkować funkcje zespolone, rozwiązywać równania różniczkowe metodą operatorową, programować w języku C.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie umiejętności analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy o algorytmach i skutkach przetwarzania sygnałów jedno i dwuwymiarowych (próbkowanie, kwantyzacja, szeregi Fouriera, FFT, filtracja cyfrowa, aliasing, algorytmy przetwarzania obrazów).
- C3. Zdobycie umiejętności projektowania filtrów cyfrowych FIR i IIR i ich zastosowanie w praktyce, poznanie metod kodowania, kompresji danych (obrazów i danych).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student posiada wiedzę o parametrach sygnałów ciągłych i dyskretnych (moc, energia, wartość średnia i skuteczna, średnia, wzmocnienie, tłumienie).

PEK_W02 - Student zna podstawowe algorytmy przetwarzania sygnałów (próbkowanie, kwantowanie, kodowanie, odtwarzanie sygnału analogowego z sygnału cyfrowego, szeregi Fouriera, FFT, splot, DCT).

PEK_W03 - Student zna zasady filtracji cyfrowej i projektowania filtrów FIR i IIR.

II. Z zakresu umiejętności:

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wymagania wstępne. Literatura. Zawartość wykładu. Podstawowe pojęcia teorii sygnałów. Sygnały deterministyczne i losowe. Podział sygnałów (sygnały analogowe, cyfrowe, okresowe, o skończonej i nieskończonej energii i mocy, o skończonym i nieskończonym czasie trwania, o skończonej i nieskończonej amplitudzie).	2
Wy2	Definicje i obliczanie mocy, energii, wartości średniej i skutecznej wybranych sygnałów analogowych.	2
Wy3	Szeregi Fouriera. Definicja rozwinięcia sygnału w trygonometryczny i zespolony szereg Fouriera. Zapis sygnałów okresowych o nieskończonym czasie trwania i skończonej amplitudzie jako superpozycji składowych sinusoidalnych. Obliczanie zespolonych i trygonometrycznych współczynników Fouriera. Pojęcie widma dyskretnego sygnału. Widmo amplitudowe i fazowe sygnałów okresowych.	2
Wy4	Całkowe przekształcenie Fouriera. Własności całkowego przekształcenia Fouriera. Pojęcie widma ciągłego, widmowej gęstości mocy i fazy sygnału analogowego. Przykłady obliczania widmowej gęstości mocy wybranych sygnałów nieokresowych. Odwrotne przekształcenie Fouriera.	2
Wy5	Transmitancja układów liniowych. Pojęcie odpowiedzi impulsowej i stabilności układu.	2
Wy6	Sygnały cyfrowe. Notacja sygnałów dyskretnych. Podstawowe pojęcia cyfrowego przetwarzania sygnałów – częstotliwość i okres próbkowania.	2
Wy7	Przetwarzanie AC. Pojęcie próbkowania, kwantowania i kodowania.	2
Wy8	Niejednoznaczność sygnałów dyskretnych w dziedzinie czasu i częstotliwości. Zjawisko aliasingu. Twierdzenie Kotelnikowa-Shannona-Nyquista.	2
Wy9	Algorytmy dyskretnego (DFT) i szybkiego (FFT) przekształcenia Fouriera.	2
Wy10	Odtwarzanie sygnału analogowego z sygnału cyfrowego.	2
Wy11	Filtry cyfrowe o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej.	2
Wy12	Metody i algorytmy kodowania i kompresji sygnałów cyfrowych.	2

Wy13	Podstawowe metody przetwarzania obrazu czl.	2
Wy14	Przetwarzanie obrazów czll.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-PEK_W03	test
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Smith S.W - Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. BTC Warszawa 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Lyons, R.G. -Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. WNT Warszawa 2006

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy i algorytmy przetwarzania sygnałów**

Name in English: **The basics of signal processing algorithms**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031025**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting					
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Student has a knowledge of the basics of calculus, complex functions, ordinary differential equations, Laplace and "Z" transforms, the theory of probability, high-level programming language, knows the simple analog electronic circuits (current and voltage dividers, filters and amplifiers).
2. Students can integrate complex functions, solve differential equations by operators, has abilities in "C programming".

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gettnig the ability to analyze signals in time and frequency domain and frequency.
- C2. Acquisition of basic knowledge of algorithms and signal processing effects of one and two-dimensional signals (sampling, quantization, Fourier series, FFT, digital filtering, aliasing, image processing algorithms).
- C3. Acquiring skills to design digital filters, FIR and IIR and their application in practice, learning methods for encoding and compression of data (images and 1D signals).

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student has knowledge of the parameters of continuous and discrete signals (power, energy, mean and efficient, medium, amplification, attenuation).

PEK_W02 - knowledge of the basic signal processing algorithms (sampling, quantization, encoding, reproduction analog signal from a digital signal, Fourier series, FFT, convolution, DCT).

PEK_W03 - Knowledge of the principles of digital filtering and FIR and IIR filter design.

II. Relating to skills:

III. Relating to social competences:

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Prerequisites. Literature. The content of the lecture. The main terms of the signals processing. Deterministic and random signals. Kinds of signals (analog, digital, binary, with finite and infinite energy and power, finite and the infinite duration, finite and infinite amplitude).	2
Lec2	Definitions and calculation of power, energy, average and RMS value of chosen analog signals.	2
Lec3	Fourier series. The definition of the trigonometric and the complex Fourier series. Notation a periodic signal of infinite duration and finite amplitude as a superposition of sinusoidal components. Calculation of the complex and trigonometric Fourier coefficients. The concept of discrete spectral signal. Amplitude and phase spectra of periodic signals.	2
Lec4	Continuous Fourier transform. The properties of the continuous Fourier transform. The concept of a continuous spectrum, power spectral density and the phase of the analog signal. Examples for the calculation of power spectral density for selected non-periodic signals. Inverse Fourier transform.	2
Lec5	Transfer function linear systems. The concept of the impulse response and the stability of the system.	2
Lec6	Digital signals. Notation discrete signals. Basic concepts of digital signal processing - the frequency and the sampling rate.	2
Lec7	Analog to Digital processing. The concept of sampling, quantization and coding.	2
Lec8	Ambiguity discrete signals in the time domain and frequency domain. Aliasing phenomenon. Kotelnikov-Shannon-Nyquist theorem.	2
Lec9	Algorithms of discrete (DFT) and fast (FFT) Fourier transform.	2
Lec10	Reconstruction the analog signal from the digital signal.	2
Lec11	Finite (FIR) and infinite (IIR) impulse response digital filters.	2
Lec12	Methods and algorithms for encoding and compression of digital signals.	2
Lec13	The basics of image processing , part 1	2

Lec14	The basics of image processing , part 2	2
Lec15	Test grade	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. self study - self studies and preparation for examination		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01-PEK_W03	test grade
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE		
<u>PRIMARY LITERATURE</u> Smith S.W - Cyfrowe przetwarzanie sygnałów - praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców. BTC Warszawa 2007 <u>SECONDARY LITERATURE</u> Lyons, R.G. -Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów. WNT Warszawa 2006		

SUBJECT SUPERVISOR		
dr inż. Marcin Korzeniowski tel.: 42-55 email: marcin.korzeniowski@pwr.edu.pl		