



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Cyfrowe przetwarzanie sygnałów [S2Mech1-KSUM>CPS]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Mechatronika

Rok/Semestr  
2/3

Studia w zakresie (specjalność)  
Konstrukcje i sterowanie urządzeń  
mechatronicznych

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obieralny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
15

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Roman Barczewski prof. PP  
roman.barczewski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawy programowania, podstawy pomiarów wielkości fizycznych. Umiejętność samokształcenia i pozyskiwania wiedzy na podstawie zasobów bibliotecznych (w tym e-zasobów) oraz zasobów internetowych (np. eKursy).

### Cel przedmiotu

Przekazanie wiedzy i umiejętności praktycznych w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów (w tym sygnałów stosowanych do monitorowania i sterowania urządzeń mechatronicznych). Wprowadzenie w technikę tworzenia wirtualnych przyrządów i systemów pomiarowo-analizujących. Zainspirowanie studentów do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów (parametryzacji i analizy sygnałów, wizualizacji danych i sterowania).

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma pogłębioną wiedzę z zakresu inżynierskich zastosowań matematyki obejmującą między innymi modelowanie właściwości części mechanicznej, elektrycznej i sterującej urządzeń mechatronicznych.

Ma poszerzoną wiedzę z informatyki o znajomość systemów operacyjnych czasu rzeczywistego, programowanie zadań współbieżnych, algorytmów przetwarzania sygnałów i sterowania, podstaw przetwarzania i analizy obrazu oraz o zasady opracowywania dokumentacji i zapewnienia jakości oprogramowania.

Umiejętności:

Umie zastosować matematykę do podstawowej analizy układów dyskretnych i nieliniowych. Potrafi znaleźć rozwiązania podstawowych równań różniczkowych, nieliniowych zwyczajnych, cząstkowych i dyskretnych. Umie zastosować matematykę do modelowania właściwości elementów urządzeń mechatronicznych. Potrafi opracować opis matematyczny dynamiki elementów składowych urządzeń mechatronicznych.

Potrafi wykorzystywać systemy komputerowe do projektowania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych. Potrafi implementować układy sterowania w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego. Umie wykorzystać podstawowe metody przetwarzania i analizy obrazu. Potrafi przygotować dokumentację oprogramowania.

Kompetencje społeczne:

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.

Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Laboratorium:

Bieżąca ocena zadań realizowanych w ramach wykonywanych ćwiczeń (programowania)

- ocena znajomości zagadnień teoretycznych niezbędnych do utworzenia aplikacji
- kompletność i poprawność funkcjonowania wykonanego zadania - aplikacji
- zadanie zaliczeniowe: virtual instrument (z puli do wyboru lub własny pomysł) - opcjonalnie.

Wykład:

Forma pisemna kolokwium zaliczeniowe lub zdalne testy na platformie eKursy: 10 - 20 zagadnień obejmujących całość materiału wykładowego i zagadnień wskazanych do samodzielnego przestudiowania.

Kryteria ocen - dotyczą zaliczenia laboratorium i wykładu:

poniżej 60 % ndst. 60-67 % dst. 68-74 % dst. plus 75-83 % db. 84-92 db plus 93-100 % bdb.

### Treści programowe

Wykład:

Wstępne przetwarzanie i kondycjonowanie sygnałów analogowych. Podstawy teoretyczne konwersji analogowo cyfrowej i akwizycji sygnałów. Hardware: przetworniki ADC i DAC, procesory sygnałowe, porty szeregowy i równoległy (typy, parametry konfiguracji). Cyfrowe przetwarzanie szeregów czasowych w dziedzinie czasu, amplitudy i częstotliwości. Metody analizy czasowo-częstotliwościowej. Wizualizacja danych, konwersja formatów danych, archiwizacja. Oprogramowanie: akwizycji sygnałów, analizy czasu rzeczywistego (RTA) i sterowania - struktura narzędzi programistycznych i charakterystyka modułów.

Laboratoria:

Ćwiczenia w laboratorium komputerowym są egzemplifikacją treści wykładów. Zadania realizowane przez studentów związane są z doskonaleniem umiejętności ujętych w przedmiotowych efektach kształcenia. Zadania te obejmują również: indywidualne programowanie i tworzenie fragmentów systemu cyfrowego przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem środowiska programowania graficznego (język "G"). Efektem finalnym jest, tworzenie aplikacji - wirtualnych systemów pomiarowo - analizującego (system czasu rzeczywistego), łącznie z interfejsem użytkownika (GUI).

Tematyka ćwiczeń:

LDS 91. Środowisko Data Acquisition System Laboratory, nawigacja i konfiguracja systemu, zasady tworzenia struktur RTA, opis bibliotek modułów, instalacja sterowników, dobór parametrów konwersji analogowo-cyfrowej (próbkiowanie i kwantyzacja), zjawisko aliasingu, wizualizacja sygnałów.

LDS 92. Generator sygnałów: generacja sygnałów podstawowych, synteza sygnałów, modulacja amplitudowa i częstotliwościowa, konwersja DAC, sterowanie parametrami sygnałów, tworzenie panelu

GUI.

LDS 93. System monitorowania poziomu ciśnienia akustycznego. dobór parametrów konwersji analogowo cyfrowej dla przetwarzania sygnałów w paśmie akustycznym, usuwanie składowej stałe sygnału, skalowanie sygnału, kalibracja toru cyfrowego przetwarzania z zastosowaniem źródła wzorcowego, wzmacnianie, wyznaczanie wartości skutecznej sygnału, dobór stałej czasowej, opcje uśredniania miar, przekształcanie liniowo-logarytmiczne, opcje wizualizacji wyników, Wykorzystanie zmiennych globalnych w procesie przetwarzania i sterownia systemem, sygnalizacja i wizualizacja przekroczeń poziomów alarmowych.

LDS 94. Analizator oktawowy - Zastosowanie cyfrowej filtracji pasmowej do analizy o stałej względnej szerokości pasma. Budowa banku filtrów cyfrowych, synteza widma oktawowego. Sterowanie systemem za pomocą dźwięku.

LDS 95. System nadzorowania drgań. preprocessing: (wzmacnianie filtracja antyaliasingowa), cyfrowa parametryzacja sygnałów: wyznaczanie: wartości szczytowej, skutecznej, AVG, współczynnika kształtu, współczynnika impulsowości, współczynnika szczytu, kurtozy; cyfrowe całkowanie i różniczkowanie sygnału, zapis o odczyt sygnałów do pliku (różne formaty danych). Wizualizacja przebiegów szybko- i wolnozmiennych, wizualizacja i raportowanie przekroczeń wartości alarmowych i progowych.

LDS 96. Badanie wpływu okna czasowego na błędy estymacji wartości składowych widma amplitudowego uzyskiwanego na drodze DFT/FFT. Dobór rodzaju i parametrów okien czasowych, wyznaczanie niedoszacowania wartości składowych widma amplitudowego. Określenie efektywnego czasu trwania okna, wpływ typu okna czasowego na selektywność widma amplitudowego.

LDS 97. System analizy sygnałów w dziedzinie czasu amplitudy i częstotliwości. Tworzenie systemu cyfrowej analizy sygnałów i wykonanie analiz dla sygnałów reprezentatywnych, w tym: widma amplitudowego (chwilowego i uśrednionego), widma fazowego, widma gęstości mocy, funkcji gęstości rozkładu amplitud, dystrybuanty, funkcji autokorelacji oraz analiza cepstralnej.

LDS 99 Projekt zaliczeniowy (opcjonalnie) - System monitorowania i nadzorowania maszyny wirnikowej. Projekt obejmuje opracowanie aplikacji cyfrowego przetwarzania sygnałów i sterowania oraz GUI. Dostępne są zestawy sygnałów przyspieszeń drgań zarejestrowanych z rzeczywistych maszyn wirnikowych.

## Tematyka zajęć

brak

## Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacje multimedialne. Treści wykładów udostępniane są w postaci elektronicznej przed rozpoczęciem zajęć, co umożliwia komfortowy i aktywny udział w wykładach.

Laboratoria odbywają się w pracowni cyfrowego przetwarzania sygnałów wyposażonej w stacje robocze i środowisko programistyczne RTA (Real Time Analysis). Opcjonalnie możliwa jest praca zdalna. Przedmiot jest kompleksowo wspomagany na platformie e-learningowej eKursy. Są tam dostępne zasoby takie jak: materiały wykładowe, multimedia, materiały źródłowe (wybrane publikacje, noty techniczne), szczegółowe instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, szablony sprawozdań, przykładowe sprawozdania. Możliwe jest również zdalne wykonywanie ćwiczeń na podstawie przygotowanych tutoriali i indywidualnych zestawów danych.

## Literatura

Podstawowa:

1. Zieliński T. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, WKŁ, Warszawa 2005.
2. Marvin C., Ewers G., A simple approach to digital signal processing, Wiley 1996.
3. Braun S., Discover signal processing, Wiley 2008

Uzupełniająca:

1. Qian S., Chen D., Joint Time-Frequency analysis, methods and applications, Prentice Hall PTR Asimon &Schuster Company, 1996.
2. DASYLab - Data Acquisition System Laboratory - User Guide, DASYTEC USA 1996.
3. Materiały uzupełniające zawarte na platformie e-learningowej eKursy.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	20	1,00