

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Przetwarzanie sygnałów i informacji</b>		Kod <b>1010531141010537588</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>2 / 4</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>30</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>5</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>podstawowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>5 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
<p>prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski            email: Adam.Dabrowski@put.poznan.pl            tel. 61 6475941            Katedra Sterowania i Inżynierii Systemów PP            ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań</p>		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki, zwłaszcza z algebry i analizy, statystyki oraz podstaw teorii sygnałów.
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien posiadać umiejętność korzystania z komputera, arkusza kalkulacyjnego, a także wykazywać chęć nauki korzystania z innych programów komputerowych, takich jak np. Matlab. Student powinien umieć pozyskiwać informację ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do podjęcia współpracy w zespole.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi przejawiać takie cechy jak pracowitość, systematyczność, uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Przekazanie studentom wiedzy o technikach przetwarzania sygnałów i informacji oraz nauczenie wykorzystywania tej wiedzy w praktyce.</li> <li>Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z doбором odpowiednich technik przetwarzania sygnałów do konkretnych celów technicznych, z wykorzystaniem systemów komputerowych.</li> <li>Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.</li> <li>Kształtowanie u studentów umiejętności scalania poszczególnych składników wiedzy pozyskiwanej na różnych przedmiotach w jedną spójną całość.</li> </ol>		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>ma uporządkowaną wiedzę w zakresie teorii sygnałów i informacji oraz metod ich przetwarzania w dziedzinie czasu i częstotliwości - [K_W5]</li> <li>ma podstawową wiedzę w zakresie obsługi i wykorzystania narzędzi informatycznych przeznaczonych do szybkiego prototypowania oraz projektowania, symulacji i wizualizacji układów i systemów automatyki i robotyki oraz do zapisu projektu konstrukcji mechanicznych - [K_W10]</li> </ol>		
<b>Umiejętności:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>potrafi korzystać z podstawowych metod przetwarzania i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów - [K_U9]</li> </ol>		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur - [K_K5]</li> </ol>		

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów:

na podstawie oceny znajomości i zrozumienia bieżących zagadnień prezentowanych w ramach przedmiotu.

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym; egzamin składa się z 20 pytań zawartych w czterech zadaniach dotyczących omawianego na wykładach i ćwiczeniach materiału; za odpowiedź na każde pytanie można zdobyć 1 pkt, łączna liczba punktów za prawidłowe odpowiedzi jest równa 20, przewiduje się także udział w opracowywaniu internetowych materiałów dydaktycznych do nauczania na odległość w formie tzw. egzaminu rozłożonego w czasie,

ii. omówienie wyników egzaminu,

b) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć laboratoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

ii. ocenianie ciągle, na każdym zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

iii. ocenę sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych; ocena ta uwzględnia również umiejętność pracy w zespole.

Uzyskiwanie dodatkowych punktów za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:

i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

iii. umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,

iv. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

v. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów, umożliwiające bieżące doskonalenie procesu dydaktycznego.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie i wiadomości podstawowe: sygnały w automatyce na przykładzie inteligentnego budynku, sprzężenie zwrotne i jego rola, podstawowy układ regulacji automatycznej ? omówienie elementów składowych i ich funkcji, regulator PID, usuwanie zakłóceń (filtracja i separacja sygnałów), stabilność i kryteria stabilności.
2. Reakcyjne filtry elektroniczne: transmitancja filtrów reakcyjnych, wielomiany Hurwitza, testowanie wielomianów ? przykłady obliczeniowe, macierz łańcuchowa i jej związki z funkcją filtracji i z transmitancją, metoda Darlingtona, przykład projektowania filtru reakcyjnego.
3. Cyfrowe filtry falowe: podstawowe elementy ? modele cewek, kondensatorów i źródeł energii, adaptory, eliminacja pętli bez opóźnień, przykład projektowania cyfrowego filtru falowego.
4. Sygnały losowe i pojęcie informacji: sygnały jako nośniki informacji, zmienne losowe, (dyskretne) procesy stochastyczne, parametry sygnałów losowych, stacjonarny i słabo stacjonarny proces stochastyczny, sekwencja autokorelacji procesu stochastycznego, ergodyczny proces stochastyczny, korelacja wzajemna i kowariancja zmiennych losowych, kowariancja słabo-stacjonarnego procesu stochastycznego, wzajemnie słabo stacjonarne procesy stochastyczne, szum biały, szum gaussowski, dodawanie szumów, rozkład normalny (gaussowski), rozkład supergaussowski (Laplace'a), rozkład subgaussowski (równomierny); pomiary i odbiór sygnałów, odstęp sygnału od szumu, pojęcie informacji, najmniejsza porcja i jednostka informacji, definicja informacji, pojęcie entropii, jednostki entropii, historia koncepcji entropii ? cykl Carnot, koncepcja entropii Boltzmanna, entropia Gibbsa.
5. Elementy teorii informacji i kodowanie danych: formalna definicja informacji ? entropia i autoinformacja zdarzenia, właściwości entropii, entropia łączna, entropia warunkowa i informacja wspólna, kodowanie danych, nierówność Krafta, bezstratna kompresja danych, twierdzenie Shannona o kodowaniu, kodery i ich efektywność, koder Shannona, koder Shannona-Fano, koder Huffmana (koder optymalny).
6. Kompresja danych: proste metody kompresji danych ? kodowanie długości serii (metoda unikatowej wartości, metoda unikatowych bitów, metoda RLE), metody słownikowe (LZ77, LZ78, LZW), statyczne i dynamiczne kodery Huffmana, kodery arytmetyczne.
7. Dźwięk cyfrowy: sygnały audio i sygnał mowy, powstawanie mowy i jej parametry, budowa ucha i ludzki słuch, filtry słuchowe i pasma krytyczne, modele psychoakustyczne, kompresja i kodowanie sygnałów audio, wokodery.
8. Obrazy cyfrowe i sygnały wideo: przestrzenie barw RGB i YUV, inne przestrzenie barw w grafice komputerowej, kompresja obrazów i sygnałów wideo, standardy JPEG i MPEG, synchronizacja ścieżki wideo ze ścieżką audio i z deskrypcją tekstową.
9. Cyfrowe filtry wielowymiarowe: filtracja morfologiczna (filtry medianowe, operacje otwarcia i zamknięcia), rozpoznawanie krawędzi, segmentacja obrazów, obliczanie szkieletów, transformacja Hougha.
10. Modelowanie i filtracja sygnałów losowych: problemy predykcji i odszumiania, filtr optymalny Wienera, filtr Kalmana, opis w przestrzeni stanów, wzmacnienie Kalmana, projektowanie filtrów Kalmana, filtry Kalmana w układach regulacji automatycznej, modele Markowa, mieszaniny sygnałów gaussowskich.
11. Sygnały analityczne: częstotliwość chwilowa sygnału, pojęcie sygnału analitycznego, transformacja Hilberta, reprezentacje czas-częstotliwość.
12. Transformacja zafalowaniowa: pojęcie zafalowania (matczyne), transformacja ciągła (CWT), pojęcie zafalowania ojcowskiego, transformacja dyskretna (DWT), wielorozdzielcza reprezentacja sygnałów, multiwavelet transformation, banki filtrów cyfrowych, zastosowanie do odszumiania i kompresji sygnałów.
13. Separacja sygnałów: pojęcia ślepej i informacyjnej separacji sygnałów, rozkład SVD, metoda PCA, metoda ICA, maszyna wektorów nośnych (SVM), dekompozycja macierzy o nieujemnych elementach (NMF), przykłady separacji sygnałów.
14. Współczesna telewizja cyfrowa: technologia SFN, standardy DVB, telewizja interaktywna, telewizja hybrydowa, systemy CCTV i monitoring, rozwój telewizji cyfrowej w Polsce.
15. Filtracja adaptacyjna i sztuczne sieci neuronowe: filtry LMS i RLS, modele neuronów, metody uczenia sieci neuronowych, wielowarstwowe sieci neuronowe, sieci neuronowe ze sprzężeniami zwrotnymi, pamięci asocjacyjne, komórkowe sieci neuronowe.

#### Zajęcia laboratoryjne

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie 2-godzinnych ćwiczeń. Pierwsze zajęcia w semestrze są wprowadzeniem do laboratorium i mają charakter instruktażowy, zaznajamiają też z regulaminem sali dydaktycznej. Ćwiczenia laboratoryjne realizowane są przez zespoły 2/3-osobowe w sali laboratoryjnej. Jej główne wyposażenie stanowią nowoczesne stanowiska komputerowe z zainstalowanym oprogramowaniem Matlab.

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych
2. Systemy i sygnały dyskretne
3. Próbkowanie sygnałów
4. Kwantyzacja sygnałów: konwersja analogowo-cyfrowa i cyfrowo-analogowa, rozkład gęstości prawdopodobieństwa sygnału.
5. Próbkowanie i kwantyzacja sygnałów jedno- i dwuwymiarowych.
6. Transformacja Z i odwrotna transformacja Z
7. Filtry FIR
8. Filtry analogowe Butterwortha i Czebyszewa.
9. Filtry IIR
10. Dyskretna transformata Fouriera (DFT) i szybka transformata Fouriera (FFT).
11. Kodowanie bezstratne
12. Kodowanie stratne
13. Filtry adaptacyjne
14. Separacja sygnałów
15. Zajęcia podsumowujące

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie

<b>Literatura podstawowa:</b>		
1. Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych, Dąbrowski A. (red.), Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1998		
2. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów ? praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców, Smith S., BTC, Warszawa, 2007		
3. Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Lyons R., WKŁ, Warszawa, 1999		
<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Oppenheim A., Schafer R., WKŁ, Warszawa, 1979		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>		<b>Czas (godz.)</b>
1. udział w wykładach		30
2. udział w zajęciach laboratoryjnych		30
3. przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych		30
4. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia		2
5. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 150 stron		15 16
6. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie: 14 godz. + 2 godz.		2
7. omówienie wyników egzaminu		
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	125	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	66	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	60	2