

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów</b>		Kod <b>1010535121010530461</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Systemy automatyki i robotyki</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>18</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>16</b> Projekty/seminaria: -		Liczba punktów <b>2</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</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>2 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
<p>dr inż. Damian Cetnarowicz                      email: Damian.Cetnarowicz@put.poznan.pl                      tel. 61 6475935                      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 teorii sygnałów, przetwarzania informacji.
2	<b>Umiejętności:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać umiejętność zastosowania algebry w algorytmach przetwarzania oraz umiejętność pozyskiwania informacji 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 uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
<p>1. Przekazanie studentom poszerzonej wiedzy dotyczącej cyfrowego przetwarzania sygnałów, w zakresie zastosowań w automatyce i robotyce.</p> <p>2. Ukazanie możliwości, które dostarcza przetwarzanie sygnałów cyfrowych, z naciskiem na przetwarzanie informacji w celu wykorzystania w sterowaniu.</p>		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
<p>1. ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych zagadnień matematycznych stosowanych przy przetwarzaniu sygnałów, - [K_W1]</p> <p>2. ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych zagadnień sztucznej inteligencji, które wykorzystywane są przy klasyfikacji danych, - [K_W2]</p> <p>3. rozumie korzyści ze stosowania specjalizowanych analogowych i cyfrowych systemów elektronicznych, - [K_W4]</p> <p>4. ma wiedzę dotyczącą algorytmów adaptacyjnych - [K_W9]</p>		
<b>Umiejętności:</b>		
<p>1. samokształcenia w celu podnoszenia i aktualizacji kompetencji dotyczących cyfrowego przetwarzania sygnałów, - [K_U6]</p> <p>2. korzystania z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów oraz ekstrakowania informacji z analizowanych sygnałów, - [K_U11]</p> <p>3. oceny przydatności i możliwości wykorzystania nowych algorytmów przetwarzania sygnałów do zastosowań w zakresie automatyki i robotyki - [K_U16]</p>		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		
<p>1. rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów ? podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować proces uczenia się innych osób - [K_K1]</p>		

### 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 odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach i laboratoriach, którego znajomość jest niezbędna do wykonywania bieżących ćwiczeń laboratoryjnych.

Ocena podsumowująca:

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

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym, obejmującym 5 zadań do rozwiązania; na ocenę pozytywną wymagane jest zdobycie 50% punktów,

ii. omówienie wyników egzaminu,

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

i. ocenę sprawozdania z wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego, zawierającego uzyskane wyniki oraz odpowiedzi na pytania z instrukcji,

ii. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium zaliczeniowym; do oceny kolokwium stosowana jest ta sama liczba punktów co dla oceny protokołów ? suma punktów z protokołów i kolokwium równa 50% punktów możliwych do uzyskania oceniana jest jako 3.0,

iii. omówienie wyników kolokwium,

iv. ocenianie ciągle, na każdych zajęciach, rozwiązywanie zadań problemowych ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się zdobytą wiedzą.

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

i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanych problemu,

iii. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenie procesu dydaktycznego.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów: różnice między przetwarzaniem sygnałów analogowych i cyfrowych, obszary wiedzy wykorzystywane w CPS, współczesne źródła zapotrzebowania na CPS; mikrokontrolery, mikrokontrolery sygnałowe, procesory sygnałowe, inne urządzenia specjalizowane wykorzystujące algorytmy CPS; narzędzia programowe i sprzętowe do szybkiego implementowania algorytmów CPS.
2. Podstawowe pojęcia CPS: próbkowanie, twierdzenie o próbkowaniu, aliasing, szereg Fouriera, układ liniowy i nieliniowy, kwantyzacja, stosunek sygnału do szumu, równanie różnicowe; schemat układu ? forma 1 bezpośrednia niekanoniczna filtru cyfrowego IIR, odpowiedź impulsowa układu, charakterystyka częstotliwościowa; połączenie kaskadowe układów, spłot liniowy, zera i bieguny transmitancji w dziedzinie Z; Matlab jako przykładowe narzędzie stosowane w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów.
3. Transformacja sygnału: cel stosowania transformacji sygnałów, ogólna postać transformaty sygnału, przekształcenie Fouriera jako transformacja częstotliwościowa, twierdzenie Parsevala, dyskretna transformacja Fouriera (DFT), szybka transformacja Fouriera (FFT), algorytm Goertzela, dwuwymiarowa transformacja Fouriera.
4. Dyskretna transformacja zafalowaniowa: rozwinięcie Haara, wielorozdzielcza reprezentacja sygnału, reprezentacja zgrubna, reprezentacja szczegółowa, ortonormalność między falkami Haara, graf transformaty Haara prostej i odwrotnej; ciągła transformata zafalowaniowa, falki jako funkcje bazowe, zasada nieoznaczoności, dyskretna transformata zafalowaniowa (DWT), analiza i synteza sygnału, algorytm Mallata, obliczenia DWT w Matlabie.
5. Filtracja adaptacyjna: model adaptacji, algorytm deterministyczny i stochastyczny obliczania filtru optymalnego, filtr Wienera, struktura filtru adaptacyjnego FIR, powierzchnia błędu średniokwadratowego, macierz autokorelacji, macierz korelacji wzajemnej, błąd średniokwadratowy estymacji, rozwiązanie iteracyjne, algorytm najszybszego spadku, zbieżność algorytmu najszybszego spadku, algorytmy LMS i RLS, adaptacyjna predykcja liniowa, adaptacyjne tłumienie szumu, tłumienie zakłóceń sieciowych na przykładzie sygnału EKG, adaptacyjne tłumienie echa, adaptacyjna identyfikacja obiektów dynamicznych.
6. Sztuczne sieci neuronowe: sieć neuronowa w adaptacyjnym przetwarzaniu sygnałów, cechy naturalnej sieci neuronowej, budowa neuronu naturalnego, liniowy i nieliniowy model neuronu, funkcje aktywacji ? funkcje nieliniowe neuronu, struktura sztucznej sieci neuronowej, analiza działania pojedynczego neuronu oraz sieci wielowarstwowej, uczenie nadzorowane i nienadzorowane, reguła delta korekcji wag, korekcja wag neuronu nieliniowego, algorytm wstecznej propagacji błędów, trudności uczenia sieci nieliniowej, minimum lokalne i minimum globalne, sposoby implementacji sztucznych sieci neuronowych, zastosowania.
7. Ślepa separacja sygnałów: model statyczny i dynamiczny mieszania sygnałów, ślepa separacja sygnałów jako odwrócenie mieszania, mieszanie dynamiczne w dziedzinie częstotliwości, nieokreśloność skali i permutacji, analiza składowych niezależnych (ICA), określenie statystycznej niezależności, ograniczenia dla funkcji gęstości prawdopodobieństwa sygnałów źródłowych, kierunek największej wariancji, korelacja sygnałów jako statystyka drugiego rzędu, dekorelacja sygnałów, diagonalizacja macierzy kowariancji, energia zorientowana, analiza składowych głównych (PCA), algorytm infomax, maksymalizacja entropii, centralne twierdzenie graniczne.
8. Klasyfikacja danych w biometrii: schemat systemu biometrycznego, strategię tworzenia przestrzeni cech poprzez selekcję lub ekstrakcję, ?przekleństwo? wymiarowości wektora cech, liniowa i nieliniowa separowalność klas, metody klasyfikacji minimalno-odległościowej ? najbliższego sąsiada, najbliższej średniej, k-najbliższych sąsiadów, odległość Euklidesa, odległość Mahalanobisa, klasyfikacja przez podział przestrzeni cech ? klasyfikatory neuronowe, maszyny wektorów nośnych (SVN), probabilistyczne metody rozpoznawania ? estymacja rozkładów prawdopodobieństwa (parametryczna i nieparametryczna), liniowa analiza dyskryminacyjna (LDA) i uogólnienie dla wielu klas (MDA), analiza skupień, twierdzenie Bayesa, liniowa kombinacja rozkładów normalnych (GMM).
9. Modelowanie sekwencji zdarzeń: programowanie dynamiczne, niejawne modele Markowa, modelowanie deterministyczne i probabilistyczne, algorytmy wyliczania parametrów niejawnego modelu Markowa (forward, alg. Viterbiego, forward-backward).

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie ? środowisko do obliczeń naukowo-technicznych Matlab
2. Próbkowanie i kwantyzacja
3. Filtracja sygnałów
4. Transformacje sygnałów
5. Filtracja adaptacyjna
6. Sztuczne sieci neuronowe
7. Ślepa separacja sygnałów
8. Podsumowanie laboratorium, kolokwium zaliczeniowe

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań
2. Zajęcia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne, przeprowadzanie eksperymentów, studium przypadków, praca zespołowa

### Literatura podstawowa:

1. Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Zieliński T., Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, 2002
2. Intelligent signal processing, Haykin S., Kosko B., IEEE Press, 2001

<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. Falki i aproksymacje, Białasiewicz J., WNT, Warszawa, 2000		
2. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów ? od teorii do zastosowań, Zieliński T., WKŁ, Warszawa, 2009		
3. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Smith S., Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2007		
4. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Stranneby D., Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2004		
5. Filtry adaptacyjne i adaptacyjne przetwarzanie sygnałów ? teoria i zastosowania, Rutkowski L., WNT, Warszawa, 1994		
6. Sztuczne sieci neuronowe ? laboratorium, Rybarczyk A. (red.), Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2007		
7. Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Osowski S., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2000		
8. Wybrane zagadnienia biometrii, Ślot K., WKŁ, Warszawa, 2008		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. udział w wykładach	18	
2. udział w zajęciach laboratoryjnych:	16	
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	6	
4. udział w konsultacjach (mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia	1 8	
5. przygotowanie do egzaminu i udział w egzaminie:	1	
6. omówienie wyników egzaminu		
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	50	2
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	38	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	22	1