

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	<b>AiR_CPS_1/3</b>
Nazwa modułu	<b>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Digital Signal Processing</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2013/2014</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia niestacjonarne</b>
Specjalność	<b>Automatyka Przemysłowa</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Automatyki i Robotyki</b>
Koordinator modułu	<b>Prof. dr hab. inż. Dariusz Janecki</b>
Zatwierdził:	

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot kierunkowy</b>
Status modułu	<b>przedmiot obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>pierwszy</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr zimowy</b>
Wymagania wstępne	<b>Analiza matematyczna, Algebra, Podstawy informatyki, Teoria sygnałów i systemów</b>
Egzamin	<b>tak</b>
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
<b>w semestrze</b>	<b>18</b>		<b>9</b>		

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami analizy i filtracji sygnałów dyskretnych. Omówione zostają transformaty Fouriera, metody opisu układów liniowych dyskretnych w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz podstawowe metody filtracji sygnałów dyskretnych.
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
<b>W_01</b>	Student ma poszerzoną wiedzę w zakresie analizy sygnałów ciągłych i dyskretnych, dobrze zna pojęcia transformaty Fouriera.	wykład	K_W01 K_W08	T2A_W01 T2A_W04
<b>W_02</b>	zna zasady doboru okresu próbkowania w układach pomiarowych oraz metody eliminacji aliasingu.	wykład	K_W01 K_W08	T2A_W01 T2A_W04
<b>W_03</b>	ma poszerzoną wiedzę dotyczącą projektowania filtrów cyfrowych, w tym filtrów wykorzystujących DFT, filtrów typu FIR, IIR	wykład	K_W01 K_W08	T2A_W01 T2A_W04
<b>W_04</b>	ma wiedzę dotyczącą analizy układów dyskretnych w czasie oraz zna metody dyskretyzacji układów analogowych	wykład	K_W01 K_W02 K_W08	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04
<b>U_01</b>	potrafi przygotować prezentację dotyczącą metod analizy sygnałów dyskretnych wykorzystując oryginalne artykuły naukowe w języku polskim lub angielskim	wykład	K_U01 K_U04	T2A_U01 T2A_U04
<b>U_02</b>	potrafi dobrać właściwą dla danego układu częstotliwość próbkowania, zaprojektować filtr antyaliasingowy, dobrać rozdzielczość przetworników A/C i C/A przy zadanym dopuszczalnym poziomie szumu kwantyzacji	laborat.	K_U01	T2A_U01
<b>U_03</b>	potrafi dokonać analizy widma sygnału stosując dyskretną transformatę Fouriera	laborat.	K_U08 K_U09 K_U10	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
<b>U_04</b>	potrafi zaprojektować filtr cyfrowy ze skończoną odpowiedzią impulsową (FIR) o zadanych charakterystykach częstotliwościowych i przeprowadzić symulację działania filtru	laborat.	K_U08 K_U09 K_U10	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
<b>U_05</b>	potrafi zaprojektować filtr cyfrowy z nieskończoną odpowiedzią impulsową (IIR) na podstawie prototypu analogowego i przeprowadzić symulację działania filtru	laborat.	K_U08 K_U09 K_U10	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
<b>U_06</b>	potrafi zaprojektować i przeprowadzić symulację działania układów dyskretnych liniowych i nieliniowych	laborat.	K_U08 K_U09 K_U10	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18

				InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07
K_01	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	laborat.	K_U08 K_U09 K_U10	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U07

## Treści kształcenia:

### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie. Historia cyfrowego przetwarzania sygnałów. Przykładowe zadania cyfrowego przetwarzania sygnałów. Rodzaje sygnałów. Przykłady sygnałów ciągłych i dyskretnych. Arytmetyka liczb zespolonych.	W_01 W_04
2	Szeregi Fouriera. Zadanie aproksymacji w przestrzeniach Hilberta. Trygonometryczne szeregi Fouriera. Wykładniczy szereg Fouriera. Efekt Gibbsa. Szeregi Fouriera sygnałów dyskretnych. Przekształcenie Fouriera. Własności przekształcenia Fouriera. Charakterystyki amplitudowe i fazowe sygnałów. Zjawisko nieoznaczoności. Podstawy modulacji i demulacji sygnałów.	W_01 W_04
3	Digitalizacja sygnałów. Pojęcie próbkowania i kwantyzacji. Widmo sygnałów dyskretnych. Twierdzenie Shanona o próbkowaniu. Aliasing. Metody rekonstrukcji sygnałów ciągłych. Interpolator zerowego rzędu.	W_01 W_02 W_04
4	Transformata Fouriera sygnałów dyskretnych. Dyskretna transformata Fouriera. Własności dyskretnej transformaty Fouriera. Związek pomiędzy DTF i szeregami Fouriera. Algorytmy szybkiej transformaty Fouriera FFT. Analiza spektralna sygnałów. Wykrywanie sygnału w szumie. Przecieki i okienkowanie. Filtracja sygnałów za pomocą DTF	W_01 W_04
5	Układy liniowe. Rodzaje układów. Odpowiedź impulsowa układu. Zapis układów liniowych w dziedzinie czasu – splot sygnałów. Stabilność układów. Twierdzenie o transformacji splotu. Pojęcie transmitancji. Stany nieustalone i ustalone w układach liniowych. Transformata Z. Zera i bieguny obiektu. Charakterystyki częstotliwościowe obiektów. Równania różnicowe.	W_02 W_04
6	Filtry o skończonej odpowiedzi czasowej. Pojęcie filtru. Rodzaje filtrów. Filtr średniej ruchomej. Odpowiedź czasowa filtru idealnego. Rodzaje okien. Filtry przyczynowe i nieprzyczynowe. Filtry różniczkujące. Filtry rekurencyjne. Proste metody projektowania filtrów cyfrowych. Filtry analogowe: Butterwortha, Czebyszewa, Bessela.	W_02
7	Metody dyskretyzacji układów analogowych: przekształcenie biliniowe, metoda zer i biegunów, metoda odpowiedzi skokowej. Przykłady projektowania filtrów. Filtry rekurencyjne wykorzystujące operator delta. Porównanie filtrów o skończonej i nieskończonej odpowiedzi czasowej.	W_02
8	Algorytmy filtracji sygnałów dwuwymiarowych, filtry Gaussa, zasada separowalności.	W_02 U_01
9	Metody eliminacji efektu brzegowego przy filtracji sygnałów o niewielkim czasie trwania – filtry z korekcją fazy: filtry splajnowe, filtry regresyjne, filtry z ekstrapolacją profilu.	W_02 U_01

## 2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Zajęcia wprowadzające. Podstawy obsługi środowiska MATLAB. Generowanie i wizualizacja zadanych sygnałów dyskretnych (1godz.).	U_02 K_01
2	Szum sygnału dyskretnego. Średnia ruchoma. Koherentne uśrednianie sygnału. Interpolacja. Aproksymacja metodą najmniejszych kwadratów (1godz.).	U_02 K_01
3	Zastosowanie dyskretnej transformaty Fouriera do analizy sygnałów dyskretnych. Przeciek DTF. Zjawisko Gibbsa (1godz.).	U_03 K_01
4	Zjawiska związane z zamianą sygnału ciągłego na dyskretny. Twierdzenie Shannona-Kotelnikowa o próbkowaniu. Aliasing. Szum kwantyzacji (1godz.).	U_02 K_01
5	Odtwarzanie sygnału ciągłego na dyskretny. Ekstrapolatory (1godz.).	U_02 K_01
6	Układy dyskretne. Klasyfikacja układów dyskretnych. Transformacja Z. Transmitancja liniowego układu dyskretnego (1godz.).	U_06 K_01
7	Projektowanie filtrów o nieskończonej odpowiedzi impulsowej (IIR). Synteza cyfrowego filtra Butterwortha (1godz.).	U_04 U_06 K_01
8	Modulacja sygnału falą nośną. Projektowanie filtra o skończonej odpowiedzi impulsowej (FIR) (1godz.).	U_05 U_06 K_01
9	Zaliczenie	-

## Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01 - W_04	Egzamin pisemny i ustny. Egzamin pisemny obejmuje proste zadania wymagające przekształceń analitycznych. Egzamin ustny sprawdza wiedzę teoretyczną.
U_01	Ocena na podstawie jakości przygotowanych przez studentów prezentacji opartych na oryginalnych artykułach naukowych
U_02 - U_06	Na ocenę składa się: ocena umiejętności studenta sprawdzana podczas zaliczenia ustnego, ocena jakości sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, ocena aktywności studenta przy wykonywaniu ćwiczeń laboratoryjnych.
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć laboratoryjnych

## D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	18h
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	9h
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	4h
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	

7	Udział w egzaminie	4h
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>35h</b>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1,5 ECTS</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>25h</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	<b>15h</b>
15	Wykonanie sprawozdań	<b>5h</b>
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	<b>5h</b>
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	<b>15h</b>
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>65h</b>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>2,5 ECTS</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100h</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4 ECTS</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>38h</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>1,5 ECTS</b>

## E. LITERATURA

Wykaz literatury	<p>[1] Richard G. Lyons: <i>Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów</i>. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1999, Warszawa.</p> <p>[2] Craig Marven, Gillian Ewers: <i>Zarys cyfrowego przetwarzania sygnałów</i>. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1999, Warszawa.</p> <p>[3] Adam Dąbrowski (redaktor): <i>Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych</i>. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2000, Poznań.</p> <p>[4] Steven W. Smith: <i>The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing</i>. <a href="http://www.DSPguide.com">www.DSPguide.com</a>.</p> <p>[5] Tomasz P. Zieliński: <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów</i>. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 2005, Warszawa.</p> <p>[6] Mirosław Wciślik: <i>Wprowadzenie do systemu MATLAB</i>. Politechnika Świętokrzyska 2000.</p> <p>[7] Zalewski A. Cegiela L.: <i>MATLAB – obliczenia numeryczne i ich zastosowanie</i>. NAKOM 1997.</p> <p>[8] MATLAB <i>The language of technical computing: Using MATLAB</i>. oryginalna dokumentacja programu MATLAB.</p>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	<p><a href="http://www.cltm.tu.kielce.pl/~djanecki/ACPS">http://www.cltm.tu.kielce.pl/~djanecki/ACPS</a></p> <p><a href="http://www.cltm.tu.kielce.pl/~mcabaj">http://www.cltm.tu.kielce.pl/~mcabaj</a></p>