

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Teleinformatyka

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Akwizycja i przetwarzanie sygnałów cyfrowych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Acquisition and processing of digital signals
KOD PRZEDMIOTU	WiT I oIIN D2 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	18	0	9	0	0	9

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie metod akwizycji sygnału cyfrowego

**Cel 2** Poznanie metod częstotliwościowej i czasowo-częstotliwościowej analizy sygnału cyfrowego

**Cel 3** Zapoznanie się z metodologią projektowania filtrów cyfrowych i sposobami wykorzystania tych filtrów

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość rachunku różniczkowego, całkowego, algebry na poziomie przewidzianym dla I stopnia studiów z informatyki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna różne typy sygnałów, rozumie istotę sygnału cyfrowego i potrafi uzasadnić przwagę takiej postaci sygnału w zastosowaniach praktycznych. Wie co to jest reprezentacja sygnału.

**EK2 Wiedza** Student zna metody analizy częstotliwościowej i czasowo-częstotliwościowej sygnałów cyfrowych

**EK3 Umiejętności** Student potrafi zrealizować proces akwizycji sygnału cyfrowego z próbek w sposób zapewniający jego wierną rekonstrukcję

**EK4 Umiejętności** Student potrafi sformułować wymagania dotyczące parametrów filtra stosowanego do przetwarzania sygnału oraz zaprojektować filtr cyfrowy, który je realizuje.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wizualizacja najważniejszych typów sygnałów. Analiza częstotliwościowa sygnałów za pomocą DFT.	3
L2	Projektowanie filtrów analogowych i cyfrowych metodą zer i biegunów	3
L3	Projektowanie filtrów IIR metodą transformacji okien.biliniowej. Projektowanie filtrów FIR metodą	3

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Zastosowanie metod analizy częstotliwościowej sygnałów cyfrowych oraz projektowania filtrów do wykonania praktycznego projektu dotyczącego kompresji danych, przetwarzaniu obrazów i dźwięku, rozpoznawania mowy	9

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Przegląd typów sygnałów i parametrów je opisujących. określenie sygnału cyfrowego. Własności matematyczne przestrzeni sygnałów. Iloczyn skalarny, norma, metryka w przestrzeni sygnałów.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Sygnały periodyczne. Ortogonalne funkcje bazowe. Bazy harmoniczne - rzeczywista i zespolona. Uogólniony szereg Fouriera. Transformata Fouriera (FT) dla sygnałów ciągłych. Widmo sygnału.	2
<b>W3</b>	Transformata Fouriera w sensie granicznym. Wybrane pary transformat. Transformaty sygnałów dystrybucyjnych. Akwizycja sygnałów dyskretnych - próbkowanie sygnałów ciągłych.	2
<b>W4</b>	Akwizycja sygnałów dyskretnych - próbkowanie sygnałów ciągłych. Twierdzenie o próbkowaniu. Błąd aliasingu.	2
<b>W5</b>	Analogowe układy LTI. Transmitancja Fouriera układu LTI, reprezentacja transmitacji poprzez położenia zer i biegunów. Transformata Fouriera dla sygnału dyskretnego (DTFT).	2
<b>W6</b>	Dyskretna transformata Fouriera (DFT). Liniowe, niezależne od czasu układy dyskretnie. Transformacja Z. Transmitancja układów dyskretnych i jej interpretacja częstotliwościowa	2
<b>W7</b>	Projektowanie filtrów cyfrowych	2
<b>W8</b>	Metody analizy czasowo-częstotliwościowej	2
<b>W9</b>	Przykłady zastosowań: kompresja i rozpoznawanie sygnału mowy	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	36
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	24
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie projektu

W2 Zaliczenie zajęć laboratoryjnych

W3 Pozytywna ocena z egzaminu końcowego

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

B2 Test



## KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie wie co to jest sygnał cyfrowy, co to jest sygnał o ograniczonej energii lub ograniczonej mocy. Nie wie co to jest sygnał dystrybucyjny i do czego może się przydać w opisie sygnałów. Nie potrafi wyjaśnić co to jest reprezentacja sygnału.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyjaśnić co to jest sygnał cyfrowy i jakie są zalety jego wykorzystania. Nie potrafi zapisać sygnału w innej reprezentacji.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wskazać sygnały o skończonej energii oraz o skończonej mocy. Ma poprawną (ale nieprecyzyjną) intuicję na temat tego, co to jest sygnał dystrybucyjny.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi poprawnie sklasyfikować typ dowolnego sygnału (w tym sygnału dystrybucyjnego) oraz znaleźć jego reprezentację w wybranej bazie.
NA OCENĘ 4.5	Student bezbłędnie poraźni określić rodzaj analizowanego sygnału i przedstawić go w dowolnej reprezentacji.
NA OCENĘ 5.0	Student bezbłędnie potrafi określić rodzaj analizowanego, potrafi wskazać reprezentację najkorzystniejszą dla jego zapisu
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna żadnych metod analizy częstotliwościowej ani czasowo-częstotliwościowej.
NA OCENĘ 3.0	Student wie, że analizę częstotliwościową sygnału cyfrowego można wykonać używając dyskretnej transformaty Fouriera (DFT), nie wie jednak jak wybrać parametry DFT gwarantujące właściwy zakres i rozdzielczość.
NA OCENĘ 3.5	Student używa właściwego narzędzia analizy (DFT), właściwie dobiera jej parametry, właściwie interpretuje wyniki analizy; nie wie natomiast co to jest analiza czasowo-częstotliwościowa dobrać parametrów transformaty zapewniającej potrzebną rozdzielczość i zakres częstotliwości
NA OCENĘ 4.0	Student rozumie, co to jest analiza czasowo-częstotliwościowa i wie, kiedy jej stosowanie jest istotne, ale nie potrafi jej wykonać
NA OCENĘ 4.5	Student rozumie istotę analizy czasowo-częstotliwościowej i potrafi ją wykonać przy pomocy jednej wybranej metody
NA OCENĘ 5.0	Student zna różne metody analizy częstotliwościowej i czasowo-częstotliwościowej sygnałów cyfrowych. I potrafi zastosować metodę najbardziej odpowiednią w danym przypadku.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie rozumie wpływu sposobu w jaki przeprowadzana jest akwizycja sygnału na jakość i możliwość rekonstrukcji.
NA OCENĘ 3.0	Student wie, że częstość próbkowania musi spełniać regułę Nyquista, nie wie jednak jak objawia się jej złamanie.

NA OCENĘ 3.5	Student rozumie na czym polega błąd aliasingu spowodowany zbyt niską częstotliwością próbkowania właściwego sygnału, nie wie natomiast, jak inne sygnały, o częstotliwościach poza pasmem, które chcemy zarejestrować wpływają na kształt zarejestrowanego sygnału.
NA OCENĘ 4.0	Student wie, jak dobrać częstotliwość próbkowania oraz filtr antyaliasingowy, by uzyskać możliwość wiernej rekonstrukcji sygnału zarejestrowanego spróbkowanego sygnału.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi dodatkowo zaprojektować i zaimplementować w procesie akwizycji dolnoprzepustowy filtr antyaliasingowy.
NA OCENĘ 5.0	Student stosuje optymalne procedury rejestracji spróbkowanego sygnału. Ponadto dla sygnałów "rzadkich" potrafi on wykonać rejestrację a następnie rekonstrukcję sygnału metodą "oszczędnego próbkowania".
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi określić typu filtra ani jego parametrów.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi prawidłowo określić rodzaj filtra i jego parametry, jednak nie umie go zaprojektować.
NA OCENĘ 3.5	Student umie zastosować metodę zer i biegunów do wykonania przybliżonego, wstępnego projektu filtra
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zaprojektować potrzebny filtr IIR metodą transformacji biliniowej
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zaprojektować (obok filtra IIR) również filtr FIR.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zaprojektować całą gamę filtrów i zoptymalizować wybór właściwego.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	I2_W01	Cel 1	L1 P1 W1 W2 W3 W4 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3
EK2	I2_W02	Cel 2	L1 L2 W1 W2 W3 W4 W6 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	I2_U07	Cel 1 Cel 3	L3 P1 W3 W4 W7 W8 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	I2_U12	Cel 3	L3 P1 W7 W9	N1 N2 N3	F1 F2 F3

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Tomasz P. Zieliński** — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*, Warszawa, 2007, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
- [2 ] **R.G.Lyons** — *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*, Warszawa, 1999, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności
- [3 ] **Jerzy Szabatin** — *Podstawy przetwarzania sygnałów*, Warszawa, 2003, Wydanie internetowe

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **T. Białasiewicz** — *Falki i aproksymacje*, Warszawa, 2000, WNT
- [2 ] **T. Chmaj, M, Lankosz** — *Akwizycja i przetwarzanie sygnałów cyfrowych*, Kraków, 2012, Wydanie internetowe

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jerzy Jaworowski (kontakt: [jerzy.jaworowski@pk.edu.pl](mailto:jerzy.jaworowski@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Jerzy Jaworowski (kontakt: [jrj@pk.edu.pl](mailto:jrj@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....