

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Geoinformatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 12

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Przetwarzanie sygnałów cyfrowych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                  |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE GI oIS C25 20/21           |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe            |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                             |
| SEMESTRY                                | 4                                |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 4       | 15     | 0         | 0           | 45                              | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przekazanie studentom wiedzy teoretycznej z zakresu przetwarzania sygnałów cyfrowych. Zapoznanie studentów z najpopularniejszymi algorytmami stosowanymi w przetwarzaniu sygnałów. Zdobycie umiejętności przetwarzania sygnałów cyfrowych rejestrowanych w geofizyce inżynierskiej.

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

1 Zaliczenie przedmiotów: Podstawy geofizyki inżynierskiej i Programowanie Matlab

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu geofizyki, dotyczące nieinwazyjnego pozyskiwania danych o ośrodku geologicznym i obiektach antropogenicznych znajdujących się w tym ośrodku (K\_W04); zna zagadnienia z zakresu algorytmiki oraz programowania w naukowo-inżynierskich środowiskach programistycznych, które wykorzystywane są do przetwarzania i analizy geodanych (K\_W09).

**EK2 Umiejętności** Absolwent potrafi przeprowadzić przetwarzanie i analizy sygnałów cyfrowych (K\_U07); dokonać właściwego doboru metod oraz narzędzi do rozwiązywania zadań z zakresu geoinżynierii (K\_U08).

**EK3 Umiejętności** Absolwent potrafi porozumiewać się, w tym brać udział w dyskusji, z użyciem specjalistycznej terminologii (K\_U15); pracować indywidualnie i zespołowo, w tym planować i organizować pracę w zespole (K\_U16); samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie (K\_U17).

**EK4 Kompetencje społeczne** Absolwent jest gotów do stałego dokształcania się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych (K\_K01); krytycznej oceny swojej wiedzy i kształtowania właściwej świadomości skutków działalności zawodowej (K\_K02); rozpowszechniania wiedzy w zakresie nauk o Ziemi, inżynierii środowiska, geoinformatyki w sposób zrozumiały i syntetyczny (K\_K03).

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| K1                      | Wprowadzenie do zaawansowanych funkcji przetwarzania sygnałów cyfrowych w programie ReflexW. Operacje na trasach i sekcjach (m.in. static and dynamic correction, declipping, arithmetical functions, interpolation, resorting, traces editing). | 2                |
| K2                      | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - filtracje 1D (m.in. techniki dekonwolucji, kross i autokorelacje, analiza waveletu, filtracja DC, dewowing) - cz. 1.     | 2                |
| K3                      | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - filtracje 1D (m.in. techniki dekonwolucji, kross i autokorelacje, analiza waveletu, filtracja DC, dewowing) - cz. 2.     | 2                |
| K4                      | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - filtracje 2D (m.in. techniki stackingu, background removal, filtracje morfologiczne) - cz. 1.                            | 2                |
| K5                      | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - filtracje 2D (m.in. techniki stackingu, background removal, filtracje morfologiczne) - cz. 2.                            | 2                |

| LABORATORIA KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| K6                      | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - techniki wzmacniania sygnałów (m.in. AGC, Energy decay, różne funkcje wzmocnień).                                            | 2                |
| K7                      | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - analiza trasy zespolonej, transformata Hilberta - analiza atrybutów chwilowych, wybielanie spektralne,                       | 2                |
| K8                      | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - algorytmy migracyjne (m.in. składanie dyfrakcyjne, migracja Kirchhoffa i Stolta, technika semblance, time-depth conversion). | 2                |
| K9                      | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - filtracje w domenie f-k.                                                                                                     | 2                |
| K10                     | Przetwarzanie sygnałów w geofizyce (fale sejsmiczne i elektromagnetyczne) z użyciem programu ReflexW 2D Data Analysis - CMP i zaawansowane procedury analizy prędkości.                                                                              | 2                |
| K11                     | Zapoznanie studentów z toolbox'em Signal Processing w środowisku Matlab - cz. 1.                                                                                                                                                                     | 2                |
| K12                     | Szereg i transformata Fouriera. Analiza częstotliwościowa sygnałów dyskretnych. Transformacja Z.                                                                                                                                                     | 2                |
| K13                     | Filtracja Butterwortha i Czebyszewa.                                                                                                                                                                                                                 | 2                |
| K14                     | Projektowanie rekursywnych i nierekursywnych filtrów cyfrowych.                                                                                                                                                                                      | 2                |
| K15                     | Przygotowanie prostego algorytmu do przetwarzania sygnałów w układzie 1D i zakodowanie go w programie Matlab - cz. 1.                                                                                                                                | 2                |
| K16                     | Przygotowanie prostego algorytmu do przetwarzania sygnałów w układzie 1D i zakodowanie go w programie Matlab - cz. 2.                                                                                                                                | 2                |
| K17                     | Przygotowanie prostego algorytmu do przetwarzania falogramów w układzie 2D i zakodowanie go w programie Matlab - cz. 1.                                                                                                                              | 2                |
| K18                     | Przygotowanie prostego algorytmu do przetwarzania falogramów w układzie 2D i zakodowanie go w programie Matlab - cz. 2.                                                                                                                              | 2                |
| K19                     | Przygotowanie prostego algorytmu do wzmacniania falogramu i zakodowanie go w programie Matlab.                                                                                                                                                       | 2                |
| K20                     | Techniki czasowo-częstotliwościowej analizy sygnałów transformacja Gabora, STFT, falkowa, Winger-Ville.                                                                                                                                              | 2                |
| K21                     | Zapoznanie studentów z Wavelet Toolbox w środowisku Matlab - cz. 1.                                                                                                                                                                                  | 2                |
| K22                     | Zapoznanie studentów z Wavelet Toolbox w środowisku Matlab - cz. 2.                                                                                                                                                                                  | 1                |

| LABORATORIA KOMPUTEROWE |                                                                           |                  |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K23</b>              | Przeprowadzenie analizy falkowej dla wybranego zagadnienia geofizycznego. | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                     |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Sygnały analogowe i cyfrowe oraz ich parametry - cz. 1.             | 2                |
| <b>W2</b> | Podstawy matematyczne analizy sygnałów deterministycznych - cz. 1.  | 2                |
| <b>W3</b> | Podstawy matematyczne analizy sygnałów deterministycznych - cz. 2.  | 1                |
| <b>W4</b> | Systemy LTI. Dyskretyzacja sygnałów analogowych.                    | 2                |
| <b>W5</b> | Transformacja Fouriera. Algorytmy dyskretne transformacji Fouriera. | 2                |
| <b>W6</b> | Układy dyskretne.                                                   | 2                |
| <b>W7</b> | Filtracja adaptacyjna. Filtracja cyfrowa.                           | 2                |
| <b>W8</b> | Podstawy analizy falkowej.                                          | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Zajęcia komputerowe

**N4** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| 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                               | 10                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>100</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Projekty z zajęć komputerowych

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin ustny

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Obecność na zajęciach komputerowych

**W2** Zaliczenie projektów

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student posiada mniej niż 50% wiedzy, z efektu kształcenia nr 1. |
| NA OCENĘ 3.0        | Student posiada od 50% do 60% wiedzy z efektu kształcenia nr 1.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student posiada od 60% do 70% wiedzy z efektu kształcenia nr 1.  |

|                     |                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada od 70% do 80% wiedzy z efektu kształcenia nr 1.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student posiada od 80% do 90% wiedzy z efektu kształcenia nr 1.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada od 90% do 100% wiedzy z efektu kształcenia nr 1. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student posiada mniej niż 50% wiedzy, z efektu kształcenia nr 2. |
| NA OCENĘ 3.0        | Student posiada od 50% do 60% wiedzy z efektu kształcenia nr 2.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student posiada od 60% do 70% wiedzy z efektu kształcenia nr 2.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada od 70% do 80% wiedzy z efektu kształcenia nr 2.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student posiada od 80% do 90% wiedzy z efektu kształcenia nr 2.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada od 90% do 100% wiedzy z efektu kształcenia nr 2. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student posiada mniej niż 50% wiedzy, z efektu kształcenia nr 3. |
| NA OCENĘ 3.0        | Student posiada od 50% do 60% wiedzy z efektu kształcenia nr 3.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student posiada od 60% do 70% wiedzy z efektu kształcenia nr 3.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada od 70% do 80% wiedzy z efektu kształcenia nr 3.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student posiada od 80% do 90% wiedzy z efektu kształcenia nr 3.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada od 90% do 100% wiedzy z efektu kształcenia nr 3. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student posiada mniej niż 50% wiedzy, z efektu kształcenia nr 4. |
| NA OCENĘ 3.0        | Student posiada od 50% do 60% wiedzy z efektu kształcenia nr 4.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student posiada od 60% do 70% wiedzy z efektu kształcenia nr 4.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada od 70% do 80% wiedzy z efektu kształcenia nr 4.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student posiada od 80% do 90% wiedzy z efektu kształcenia nr 4.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada od 90% do 100% wiedzy z efektu kształcenia nr 4. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                                                                                                  | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1           | K1 K2 K3 K4<br>K5 K6 K7 K8<br>K9 K10 K11 K12<br>K13 K14 K15<br>K16 K17 K18<br>K19 K20 K21<br>K22 K23 W1 W2<br>W3 W4 W5 W6<br>W7 W8 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1 P2      |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | K1 K2 K3 K4<br>K5 K6 K7 K8<br>K9 K10 K11 K12<br>K13 K14 K15<br>K16 K17 K18<br>K19 K20 K21<br>K22 K23 W1 W2<br>W3 W4 W5 W6<br>W7 W8 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1 P2      |
| EK3               |                                                                                | Cel 1           | K1 K2 K3 K4<br>K5 K6 K7 K8<br>K9 K10 K11 K12<br>K13 K14 K15<br>K16 K17 K18<br>K19 K20 K21<br>K22 K23 W1 W2<br>W3 W4 W5 W6<br>W7 W8 | N1 N2 N3 N4           | F1 P1 P2      |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | K1 K2 K3 K4 K5<br>K6 K7 K8 K9<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8                                                                        | N2 N4                 | P1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **T. Zieliński** — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań*, Warszawa, 2014, Wyd. WKŁ
- [2] | **R.G. Lyons** — *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*, Warszawa, 2010, Wyd. WKŁ
- [3] | **S.W. Smith** — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców*, Legionowo, 2007, Wyd. BTC
- [4] | **S. Osowski** — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów z zastosowaniem Matlabie*, Warszawa, 2016, Wyd. PW

[5] | **Z. Kasina** — *Przetwarzanie sejsmiczne*, Kraków, 1998, Wyd. IGSMiE PAN

[6] | **O. Yilmaz** — *Seismic Data Processing*, USA, 1987, SEG Ed.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. , prof. PK Tomisław Gołębiowski (kontakt: [goleb@wis.pk.edu.pl](mailto:goleb@wis.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Tomisław Gołębiowski (kontakt: [goleb@wis.pk.edu.pl](mailto:goleb@wis.pk.edu.pl))

2 dr inż. Bernadetta Pasierb (kontakt: [bettka@pk.edu.pl](mailto:bettka@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....