**Nazwa przedmiotu:**

Teledetekcja radarowa

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Przemysław Kupidura, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

GK.SMK

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

obecność na wykładach - 15h
obecność na zajęciach projektowych - 15h
przygotowanie do zajęć projektowych - 15h
zapoznanie ze wskazaną literaturą - 10h
przygotowanie do zaliczenia sprawozdania z ćwiczeń projektowych - 10h
przygotowanie do zaliczenia zajęć projektowych - 10h
przygotowanie do zaliczenia wykładów - 10h
konsultacje - 5h
Razem nakład pracy studenta 90h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

obecność na wykładach - 15h
obecność na zajęciach projektowych - 15h
konsultacje - 5h
Razem 35h, co odpowiada 1,3 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

obecność na zajęciach projektowych - 15h
przygotowanie do zajęć projektowych - 15h
przygotowanie do zaliczenia zajęć projektowych - 10h
Razem 40h, co odpowiada 1,6 pkt. ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw teledetekcji oraz cyfrowego przetwarzania obrazów satelitarnych.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest nauczenie studentów technologii pozyskiwania, przetwarzania obrazów radarowych i ich zastosowań. Student poznaje teoretyczne podstawy zobrazowań radarowych, a także metody ich przetwarzania, m.in.: klasyfikacji, filtracji, interferometrii radarowej. Po zakończeniu kursu, student ma odpowiednią wiedzę teoretyczną, a także umie w odpowiedni sposób dobrać i zastosować obrazy radarowe w określonych celach, m.in. tworzenia map pokrycia terenu, analizy wilgotności gleb, dla potrzeb zarządzania kryzysowego.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Podstawy zobrazowań radarowych:
 a. Antena syntetyczna SAR;
 b. Składowe sygnału radarowego (amplituda, intensywność, faza);
 c. Geometria obrazów radarowych;
 d. Powstawanie cętek radarowych;
 e. Polaryzacja;
 f. Charakterystyka zakresów fal radarowych;
2. Charakterystyka wybranych satelitarnych systemów radarowych;
3. Przykłady zastosowań obrazów radarowych:
 a. Cechy wpływające na jasność obrazu radarowego;
 b. Interpretacja obrazów;
 c. Wybrane przykłady zastosowań.
4. Klasyfikacja treści obrazów radarowych:
 a. Klasyczna;
 b. Polarymetryczna.
5. Cętki radarowe:
 a. Rodzaje filtracji cętek radarowych: klasyczna, adaptacyjna,
 morfologiczna, polarymetryczna, wieloczasowa;
 b. Przykłady wykorzystania cętek radarowych w klasyfikacji.
6. Interferometria radarowa:
 a. Podstawy interferometrii radarowej;
 b. Tworzenie interferogramu;
 c. Interferometria różnicowa – DInSAR;
 d. Interferometria z wykorzystanie stałych rozpraszaczy – PSInSAR;
 e. Przykłady zastosowań.
7. Integracja obrazów radarowych i optycznych.

Ćwiczenia:
1. Przegląd i pozyskanie danych Sentinel-1. Różne formaty zapisu i
 poziomy przetworzenia danych (SLC, GRD), interpretacja obrazów
 radarowych
2. Podstawowe operacje: kalibracja, mulltilooking, korekcja
 radiometryczna i topograficzna, obliczenie współczynnika sigma0,
 tworzenie kompozycji barwnych z 2 polaryzacji.
3. Klasyfikacja wieloczasowa treści obrazu Sentinel-1
4. Analiza tekstury oraz filtracja obrazów radarowych w różnych
 programach do przetwarzania obrazów.
5. Przetwarzanie obrazów polarymetrycznych Radarsat-2: tworzenie
 macierzy polarymetrycznej, klasyfikacja treści obrazów quad-pol
6. Interferometria radarowa: budowanie interferogramu.

**Metody oceny:**

Wykład:
 zaliczenie pisemne
 zaliczenie ustne
Zajęcia projektowe:
 zaliczenie pisemne
 zaliczenie ustne
 sprawozdanie z wykonania ćwiczeń projektowych

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Introduction to Microwave Remote Sensing. Iain H. Woodhouse
2. Synthetic Aperture Radar Processing. Giorgio Franceschetti, Riccardo
 Lanari, Giorgio Franceschetti, Riccardo Lanari
3. Processing of Synthetic Aperture Radar (SAR) Images. Henri Maître
4. Introduction to airborne radar. George W. Stimson

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

Brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.SMK\_W01:**

Wpisz opis

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, zaliczenie ustne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W06, K\_W11, K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W08, T2A\_W09, T2A\_W11, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt GK.SMK\_W02:**

Zna zaawansowane metody przetwarzania obrazów radarowych, w tym wybrane metody filtracji, klasyfikacji oraz interferometrii radarowej bezwzględnej InSAR i różnicowej DInSAR

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, zaliczenie ustne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W06, K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W08, T2A\_W09, T2A\_W11, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt GK.SMK\_W03:**

Zna zastosowania obrazów radarowych oraz ich produktów w wybranych działach gospodarki

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, zaliczenie ustne

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W06, K\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W08, T2A\_W09, T2A\_W11, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.SMK\_U01:**

Umie dobrać odpowiednie dane SAR do zadanych celów

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, zaliczenie ustne, sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08, K\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

**Efekt GK.SMK\_U02:**

Umie wybrać odpowiednie przetworzenia obrazów radarowych w zależności od zadanego celu oraz samodzielnie je wykonać, przy użyciu specjalistycznego oprogramowania

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, zaliczenie ustne, sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08, K\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

**Efekt GK.SMK\_U03:**

Umie przygotować sprawozdanie z wykonanej pracy, z wykorzystaniem różnych technik prezentacji

Weryfikacja:

sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U04

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt GK.SMK\_K01:**

Rozumie znaczenie opracowań danych przestrzennych i umie w odpowiedni - czytelny i dostępny - sposób przekazywać społeczeństwu wyniki własnych opracowań

Weryfikacja:

sprawozdanie

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02, K\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K07, T2A\_K02