**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy teledetekcji

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Jarosław Zawadzki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Ochrona Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

kierunkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-OS000-MSP-1206

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

40h, w tym 30 godzin pracy z nauczycielem i 10 godzin pracy domowej.

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

1,5

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

Matematyka I, II, III, Fizyka I, II
Podstawy Informatyki
Statystyka

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zastosowaniami pomiarów teledetekcyjnych w inżynierii i ochronie środowiska, w tym ze znaczeniem pomiarów zdalnych w globalnym systemie obserwacji. Student pozna podstawowe prawa promieniowania, zasady działania instrumentów pomiarowe oraz metodyki wykonywania pomiarów zdalnych. Obszernie przedstawione zostaną zastosowania pomiarów zdalnych do badania atmosfery i powierzchni Ziemi. Ćwiczenia projektowe mają na celu zaznajomienie studentów z metodami interpretacji obrazów radarowych, obrazów satelitarnych i pomiarów spektrometrycznych oraz przekazanie Studentom wiedzy dotyczącej dostępnych w Internecie baz pomiarów zdalnych. Studenci będą mieć, do wyboru dwie wersje ćwiczeń. Pierwszą (I) opartą głównie na zastosowaniach meteorologicznych i drugą (II) opartą na badaniach powierzchni Ziemi. W przypadku małej ilości studentów decyzja o wyborze wersji ćwiczeń zostanie podjęta po uwzględnieniu opinii studentów na początku semestru

**Treści kształcenia:**

Program ćwiczeń komputerowych I 1. Interpretacja obrazów radarowych. Analiza porównawcza z wykorzystaniem prognozy opadu z modeli UMPL i COAMPS oraz pomiarów wysokości opadu ze stacji synoptycznych 2. Detekcja zachmurzenia i położenia stref frontowych na podstawie zdjęć satelitarnych z satelitów meteorologicznych (VIS, IR, VW) 3. Detekcja zapylenia atmosfery (AERONET, MODIS) i pożarów biomasy (MODIS Rapid Response System) 4. Analiza porównawcza rozkładu przestrzennego O3, SO2 i NO2 uzyskiwanego z różnych instrumentów pomiarowych umieszczonych na satelitach. Zasada pomiaru NO2 – ACCENT e-learning tool http://www.iup.uni-bremen.de/E-Learning/at2-els\_NO2/index.htm Program ćwiczeń komputerowych II 1. Wprowadzenie do środowiska programu BEAM (the Basic ENVISAT Toolbox for (A)ATSR and MERIS) – środowiska przeznaczonego do przetwarzania i analizy zdjęć satelitarnych wielu systemów satelitarnych, w szczególności ENVISAT MERIS oraz AATSR. Wykonanie wybranych ćwiczeń z zakresu korekcji, poprawiania jakości i przetwarzania cyfrowych obrazów wielospektralnych na przykładzie zdjęć MERIS. Przykładami takich ćwiczeń są filtracje w celu wzmacniania kontrastów, redukcji szumów, klasyfikacji, wykrywania i oceny zmian, praca histogramami, wykrywanie korelacji zmiennych, wykorzystywanie procesorów analizy spektralnej, wykonywanie podstawowych ocen statystycznych dla poszczególnych obszarów i odnoszenie ich do ocen w zakresie całego pola widzenia lub w zakresach meso-skalowych. 2. Wybrane analizy zdjęć spektralnych ENVISAT MERIS, np. w celu wyznaczania indeksów wegetacyjnych: NDVI, FAPAR, LAI, LAIxCab, wykonanie spektralnej klasyfikacji nienadzorowanej (metoda klastrów), detekcja chmur, wykorzystywanie numerycznego modelu terenu itd. 3. Wprowadzenie do środowiska programu POLSARPRO do przetwarzania cyfrowych obrazów mikrofalowych SAR, polaryza-cyjnych. Analiza zdjęć satelitarnych ENVISAT ASAR (wybrane ćwiczenia w zakresie korekcji obrazów mikrofalowych np. kalibracje, filtracje despeckle, korekcja DEM, klasyfikacje). 4. Przykładowe interpretacje wilgotności gleb, modele rozproszenia, itp. Przykładowe interpretacje zdalnych pomiarów grawimetrycznych (http://geoid.colorado.edu/grace/grace.php) itp. Program ćwiczeń komputerowych I 1. Interpretacja obrazów radarowych. Analiza porównawcza z wykorzystaniem prognozy opadu z modeli UMPL i COAMPS oraz pomiarów wysokości opadu ze stacji synoptycznych 2. Detekcja zachmurzenia i położenia stref frontowych na podstawie zdjęć satelitarnych z satelitów meteorologicznych (VIS, IR, VW) 3. Detekcja zapylenia atmosfery (AERONET, MODIS) i pożarów biomasy (MODIS Rapid Response System) 4. Analiza porównawcza rozkładu przestrzennego O3, SO2 i NO2 uzyskiwanego z różnych instrumentów pomiarowych umieszczonych na satelitach. Zasada pomiaru NO2 – ACCENT e-learning tool http://www.iup.uni-bremen.de/E-Learning/at2-els\_NO2/index.htm Program ćwiczeń komputerowych II 1. Wprowadzenie do środowiska programu BEAM (the Basic ENVISAT Toolbox for (A)ATSR and MERIS) – środowiska przeznaczonego do przetwarzania i analizy zdjęć satelitarnych wielu systemów satelitarnych, w szczególności ENVISAT MERIS oraz AATSR. Wykonanie wybranych ćwiczeń z zakresu korekcji, poprawiania jakości i przetwarzania cyfrowych obrazów wielospektralnych na przykładzie zdjęć MERIS. Przykładami takich ćwiczeń są filtracje w celu wzmacniania kontrastów, redukcji szumów, klasyfikacji, wykrywania i oceny zmian, praca histogramami, wykrywanie korelacji zmiennych, wykorzystywanie procesorów analizy spektralnej, wykonywanie podstawowych ocen statystycznych dla poszczególnych obszarów i odnoszenie ich do ocen w zakresie całego pola widzenia lub w zakresach meso-skalowych. 2. Wybrane analizy zdjęć spektralnych ENVISAT MERIS, np. w celu wyznaczania indeksów wegetacyjnych: NDVI, FAPAR, LAI, LAIxCab, wykonanie spektralnej klasyfikacji nienadzorowanej (metoda klastrów), detekcja chmur, wykorzystywanie numerycznego modelu terenu itd. 3. Wprowadzenie do środowiska programu POLSARPRO do przetwarzania cyfrowych obrazów mikrofalowych SAR, polaryza-cyjnych. Analiza zdjęć satelitarnych ENVISAT ASAR (wybrane ćwiczenia w zakresie korekcji obrazów mikrofalowych np. kalibracje, filtracje despeckle, korekcja DEM, klasyfikacje). 4. Przykładowe interpretacje wilgotności gleb, modele rozproszenia, itp. Przykładowe interpretacje zdalnych pomiarów grawimetrycznych (http://geoid.colorado.edu/grace/grace.php) itp

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu: kolokwium końcowe. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych: obecność na zajęciach i zaliczenie projektów cząstkowych

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Campbell J.B., Introduction to remote sensing. Wyd. 4. Taylor & Francis, 2006. str. 437. 2. Barrett E.C., Curtis L.F., Introduction to environmental remote sensing. Wyd. 4, Routledge, 1999. ISBN 0748740066, 9780748740062, str. 457. 3. Raghavan S. Radar meteorology. Springer, 2003. ISBN 1402016042, 9781402016042, str. 549. 4. Winogradow B.W., Satelitarne metody badania środowiska przyrodniczego, PWN, 1983. 5. Jasiński J., K. Kroszczyński, C. Rymarz, I. Winnicki - Satelitarne obrazy procesów atmosferycznych kształtujących pogodę, PWN, Warszawa 1999. 6. Sanecki J., Teledetekcja, pozyskiwanie danych. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, 2006 7. Tyndall G.S., D.M.Winker, T.K.Anderson, F.L.Eisele – Atmospheric Chemistry in a Changing World, Springer, Berlin 2003 8. Adamczyk Joanna, Krzysztof Będkowski „Metody cyfrowe w teledetekcji”., Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2007. 9. Sanecki J., Teledetekcja, pozyskiwanie danych. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, 2006 10. Witryna edukacyjna Europejskiej Agencji Kosmicznej: http://www.esa.int/SPECIALS/Education/. 11. Witryna projektu BEAM: http://www.brockmann-consult.de/beam/downloads.html. 12. Witryna projektu POLSARPRO: http://earth.esa.int/polsarpro/

**Witryna www przedmiotu:**

https://moodle.is.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=69

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Student zna podstawowe metody przetwarzania i interpretacji zdjęć satelitarnych.

Weryfikacja:

Kolokwium, aktywność, prace domowe w oparciu o zaproponowaną literaturę.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W2:**

Student zna ideę i rodzaje pomiarów zdalnych, podstawowe prawa promieniowania, rodzaje i podstawowe charakterystyki satelitów, zasady działania wybranych instrumentów pomiarowych. Posiada wiedzę dotyczącą wybranych misji satelitarnych i znaczenia globalnego systemu obserwacji.

Weryfikacja:

Praca na zajęciach, prace domowe (np. projekt).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W3:**

Zna wybrane zagadnienia aplikacyjne zdalnych obserwacji środowiska zwłaszcza dotyczące ekosystemów roślinnych, wilgotności gleb oraz zastosowań pomiarów zdalnych do badania atmosfery i powierzchni Ziemi.

Weryfikacja:

Praca na zajęciach, prace domowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Interpretuje obrazy radarowe, wykonuje analizę porównawczą z wykorzystaniem prognozy opadu z modeli UMPL i COAMPS oraz pomiarów wysokości opadu ze stacji synoptycznych. 2. Przeprowadza detekcję zachmurzenia i położenia stref frontowych na podstawie zdjęć satelitarnych z satelitów meteorologicznych (VIS, IR, VW) oraz detekcję zapylenia atmosfery (AERONET, MODIS) i pożarów biomasy (MODIS Rapid Response System). Analizuje porównawczo rozkład przestrzenny O3, SO2 i NO2 uzyskiwany z różnych instrumentów pomiarowych umieszczonych na satelitach.

Weryfikacja:

Praca wykonywana na ćwiczeniach komputerowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U10, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U2:**

Wykonuje podstawowe ćwiczenia z zakresu przetwarzania cyfrowych obrazów wielospektralnych np. filtrację, redukcję szumów, wykrywanie zmian, szacowanie korelacji zmiennych, wykonuje oceny statystyczne, klasyfikacje nienadzorowane i nadzorowane. Analizuje wybrane zdjęć spektralne w celu wyznaczania indeksów wegetacyjnych: NDVI, FAPAR, LAI, LAIxCab, wilgotności gleb, numerycznego modelu terenu itd. i oceny stanu pokrywy roślinnej na badanym obszarze.

Weryfikacja:

Praca wykonywana na ćwiczeniach komputerowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

 Ma świadomość złożoności i wzajemnych relacji między poszczególnymi elementami środowiska, w tym środowiska antropogenicznego obserwowownymi z przestrzeni kosmicznej. Posiada wrażliwość na problemy ekologiczne wynikające z ograniczenych zasobów naturalnych w skali globalnej

Weryfikacja:

.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02, K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**