**Nazwa przedmiotu:**

Metody statystyczne w badaniach środowiska

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Jarosław Zawadzki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Ochrona Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-OS000-MSP-1102

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

30 godzin pracy z nauczycielem i 15 godzin pracy domowej (projekt realizowany samodzielnie)

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

2

**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: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

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

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Rozszerzenie treści podstawowego przedmiotu: „Statystyka” – studia I stopnia o bardziej koncepcyjnie zaawansowane, choć niezbędne w badaniach środowiska przyrodniczego podstawy procesów stochastycznych oraz metody geostatystyczne, które są niezbędne w celu pełnego zrozumienia i interpretacji zjawisk losowych zachodzących w środowisku. Przedmiot ma na celu takie uzupełnienie wiedzy studenta, z zakresu statystyki środowiska, aby mógł on nadążyć za gwałtownym i powszechnym rozwojem i upowszechnieniem metod statystycznych w drugiej połowie XXw., jak również praktycznie wykorzystać ich możliwości, również w aspekcie pozatechnicznym, w szczególności na styku środowiska przyrodniczego i antropogenicznego. Zaawansowane metody statystyczne są niezbędne m.in. w celu zrozumienia zjawisk z zakresu fizyki, chemii i biologii środowiska, obserwacji satelitarnych, badań hydrologicznych, atmosferycznych, badań gleby, właściwego stosowania systemów informacji przestrzennej. Student powinien posiąść zdolność do organizowania zaawansowanych badań statystycznych z uwzględnieniem korelacji przestrzennych i czasowych, mieć świadomość i postrzegać złożone relacje natury statystycznej występujące w badaniach środowiska, potrafić przeprowadzać badania terenowe i analizować je poprawnie. Student powinien zdobyć świadomość, że badania statystyczne i ich wykorzystanie powinny być prowadzone zgodnie z zasadami etyki

**Treści kształcenia:**

Program wykładu
1.Podstawy procesów stochastycznych. Charakterystyki procesu stochastycznego. Stacjonarność procesu w węższym i szerszym sensie. Ergodyczność procesu. Rozkład widmowy.
2.Procesy autoregresji. Określenie i przykłady wybranych procesów Markowa np. proces Poissona, proces Wienera, proces urodzeń i śmierci. Zadanie estymacji dla procesów stochastycznych np. estymacja wartości oczekiwanej, estymacja funkcji korelacyjnej, parametru trendu, gęstości widmowej.
3.Specyfika metod statystycznych środowiska przyrodniczego. Globalne i lokalne miary korelacji przestrzennych. Wybrane testy korelacji przestrzennych. Podstawowe strategie opróbowania przestrzennego w badaniach środowiska.
4.Podstawowe pojęcia geostatystyki. Zarys modelowania geostatystycznego. Zmienne losowe i zregionalizowane. Podstawowe momenty funkcji losowych. Ergodyczność. Hipotezy stacjonarności.
5.Geostatystyczne metody opisu ciągłości przestrzennej. Wykresy rozrzutu h. Semiwariancja i wariogram. Inne miary ciągłości przestrzennej. Krzyżowe wykresy rozrzutu h. Semiwariancja wzajemna i wariogram wzajemny.
6.Modelowanie wariogramów jednokierunkowych. Struktury zagnieżdżone. Modele: samorodka, sferyczny wykładniczy, model gaussowski, model liniowy.
7.Estymacja punktowa metodą krigingu. Zalety krigingu zwyczajnego. Model funkcji losowych, brak obciążenia pomiaru. Minimalizacja wariancji błędu. Zastosowanie metody mnożników Lagrange’a.
Program ćwiczeń projektowych
1.Średnia ruchoma. Wyrównywanie wykładnicze. Analiza trendu. Dekompozycja wahań sezonowych. Wyodrębnianie wahań przypadkowych. Przykłady procesów Markowa.
2.Wykresy rozrzutu h. Wyznaczanie i analiza wariogramów empirycznych. Geostatystyczne metody opisu ciągłości przestrzennej.
3.Modelowanie wariogramów jednokierunkowych. Struktury zagnieżdżone. Modele: samorodka, sferyczny wykładniczy, model gaussowski, model liniowy.
4.Wprowadzenie do krigingu. Analiza układu krigingu. Przykład obliczeniowy. Walidacja krzyżowa.
5.Przykłady zastosowań statystyki przestrzennej w Ochronie i Inżynierii Środowiska. Wprowadzenie do wybranych pakietów geostatystycznych np. Variowin, GS+ , GSLIB, ArcGis, SADA. SGems. Projekt własny.

**Metody oceny:**

Warunki zaliczenia wykładu: kolokwium zaliczeniowe. Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych: wykonanie i obrona projektu dotyczącego omawianych na wykładzie i ćwiczeniach zagadnień

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. L.Gajek, M.Kałuszka, Wnioskowanie statystyczne, WNT, Warszawa. 2. G.EP. Box, G.M. Jenkins, Analiza szeregów czasowych. PWN, Warszawa. 3. J. Zawadzki, Zastosowanie metod geostatystycznych w badaniach środowiska przyrodniczego. Oficyna Wydawnicza PW. 4. B. Namysłowska-Wilczyńska, Geostatystyka, Teoria i Zastosowania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. 5. T. Hengl T.: A Practical Guide to Geostatistical Mapping. University of Amsterdam, 2009. http://spatial-analyst.net/book/download. 6. I.Clarc, Practical geostatistics -wersja elektroniczna umieszczona na stronie http://w3eos.whoi.edu/12.747/resources/pract\_geostat/pg1979\_latex.pdf. 7. P. Goovaerts, Geostatistics for Natural Resources Evaluation. Oxford University Press, New York, 1997. 9. Y. Panatier, Variowin Software for Spatial Data Analysis in 2D. Springer-Verlag, 1996. 9. SGeMS. Stanford Geostatistical Modeling Software. http://sgems.sourceforge.net/

**Witryna www przedmiotu:**

https://moodle.is.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=66

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Posiada wiedzę dotyczącą teoretycznych podstaw procesów stochastycznych. Posiada wiedzę dotyczącą globalnych i lokalnych miar korelacji przestrzennych, wybranych testów korelacji przestrzennych oraz podstawowych strategii opróbowania przestrzennego w badaniach środowiska. Definiuje podstawowe pojęcia geostatystyki, takie jak: zmienna losowa i zregionalizowana, podstawowe momenty funkcji losowych, ich ergodyczność, hipotezy stacjonarności, zarys modelowania geostatystycznego oraz podstawy metody krigingu.

Weryfikacja:

Kolokwium. Dyskusja na zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi opisać ergodyczność procesu, główne rodzaje procesów stochastycznych. Potrafi scharakteryzować i przeprowadzić podstawową analizę szeregów czasowych. Potrafi zinterpretować wykresy rozrzutu h, semiwariancję i wariogram, oraz inne miary ciągłości przestrzennej m.in. krzyżowe wykresy rozrzutu h, semiwariancję wzajemną i wariogram wzajemny. Potrafi przeprowadzić modelowanie wariogramów jednokierunkowych w oparciu o struktury zagnieżdżone z wykorzystaniem modeli samorodka, sferycznego wykładniczego, gaussowskiego, liniowego. Potrafi stosować estymację punktową metodą krigingu zwyczajnego wykorzystując zalety modelu funkcji losowych

Weryfikacja:

Aktywne uczestniczenie w zajęciach, projekt.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U11, K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Rozumie specyfikę metod statystycznych środowiska przyrodniczego i złożonych relacji występujące w badaniach statystycznych środowiska. Potrafi przeprowadzić wybrane badania geostatystyczne, mając świadomość ich rangi oraz skutków społecznych wyników analiz.

Weryfikacja:

Dyskusja, aktywne uczestnictwo na ćwiczeniach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**