

**WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku angielskim:** Methods of applied statistics (geostatistics)  
**Nazwa w języku polskim:** Metody statystyki stosowanej (geostatystyka)  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *budownictwo*  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** Civil Engineering  
**Stopień studiów i forma:** I / II stopień\*, stacjonarna / ~~niestacjonarna\*~~  
**Rodzaj przedmiotu:** ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany\*~~  
**Kod przedmiotu:** CEB006963  
**Grupa kursów:** TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>			<b>15</b>	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>			<b>60</b>	
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>			<b>2</b>	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				<b>2,0</b>	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,6</b>			<b>0,6</b>	

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Ma wiedzę wymaganą w programie szkoły średniej w zakresie matematyki i informatyki.
2. Ma wiedzę z podstaw matematyki, statystyki matematycznej i informatyki.
3. Posiada umiejętności podstawowego posługiwania się narzędziami statystyki matematycznej i podstawowymi technikami informatycznymi.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>	
C1.	Zdobycie wiedzy z podstaw geostatystyki reprezentującej dział statystyki stosowanej (przestrzennej), zapoznanie się z definicjami podstawowych pojęć stosowanych w geostatystyce, takich jak na przykład: wariogram, kowariancja, autokorelacja, modelowanie wariogramów, krosswalidacja, kriging, kokriging, interpolacja, estymacja, symulacja, modele Gaussowskie.
C2.	Poznanie podstawowych modeli i technik stosowanych w geostatystyce liniowej stacjonarnej oraz w geostatystyce nieliniowej niestacjonarnej.
C3.	Wykształcenie umiejętności przeprowadzania wielowymiarowej analizy strukturalnej (wariograficznej) zmienności parametrów (zmiennych zregionalizowanych), opisujących badane zjawiska zregionalizowane i dokonywania interpolacji oraz szacowania (estymacji) wartości średnich $Z^*$ tych parametrów, z minimalną wariancją oszacowania $\sigma_k^2$ a także symulacji wartości $Z_s$ rozważanych parametrów, w regularnej siatce elementarnej.
C4.	Nauczenie się przeprowadzania wielowymiarowej analizy strukturalnej zmienności badanych zjawisk i operowania technikami interpolacyjnymi oraz estymacyjnymi oraz dokonywania oceny znaczenia ich stosowania.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	Posiada wiedzę z zakresu podstaw geostatystyki stosowanej, ze szczególnym uwzględnieniem podstawowych empirycznych miar zmienności przestrzennej oraz technik interpolacyjnych i estymacyjnych, a także ich znaczenia w naukach technicznych i naukach o Ziemi.
PEK_W02	Zna podstawy tematyki dotyczącej badania zjawisk zregionalizowanych w różnych obszarach wiedzy (np. budownictwo, geodezja, górnictwo, inżynieria środowiska, geologia, ochrona środowiska) oraz rozumie ich znaczenie w opracowywaniu modeli geostatystycznych – obszarowych, przestrzennych i przestrzenno-czasowych (2D, 3D i 4D).
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	Potrafi przeprowadzić ocenę podstawowych statystyk oraz obliczyć wariogramy izotropowe i kierunkowe badanych parametrów i określać charakter i stopień ich zmienności, opisać anizotropię zróżnicowania rozważanych parametrów.
PEK_U02	Umie sporządzać wariogramy, blokdigramy, mapy rastrowe i izoliniowe, a na podstawie map potrafi wykonywać przekroje sieciowe wzdłuż zadanych linii przekrojowych, ponadto potrafi przeprowadzać interpretację rezultatów analiz geostatystycznych.
PEK_U03	Potrafi wykonywać przekroje sieciowe na podstawie wygenerowanych zbiorów sieciowych oraz dokonywać na ich podstawie na przykład wstępnej analizy warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb budownictwa, czy też warunków geologicznych-górnictwa dla potrzeb górnictwa.
PEK_U04	Potrafi posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem geostatystycznym, zawartym w specjalnym pakiecie oprogramowania geostatystycznego oraz umie stosować odpowiednie programy komputerowe, zapisywać, opracowywać i interpretować rezultaty analiz przestrzennych (badań geostatystycznych), przygotowywać projekty.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	Potrafi samodzielnie i w zespole pracować nad realizacją podjętego zadania.
PEK_K02	Umie wykorzystać podstawy wiedzy z zakresu obowiązujących założeń istniejących w geostatystyce i stosować odpowiednie algorytmy obliczeniowe.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Warunki zaliczenia kursu. Spis literatury. Wprowadzenie do geostatystyki, definicje podstawowe (geostatystyka, zjawisko zregionalizowane, zmienne zregionalizowane, wariogram, kowariancja, autokorelacja, interpolacja, szacowanie, symulacja).	1

Wy2	Podstawowe wiadomości z zakresu teorii geostatystyki liniowej stacjonarnej i geostatystyki nieliniowej niestacjonarnej.	1
Wy3	Analiza strukturalna zmienności badanych parametrów z zastosowaniem funkcji wariogramu, funkcji kowariancji i funkcji autokorelacji.	2
Wy4	Modelowanie wariogramów empirycznych analitycznymi funkcjami teoretycznymi („modelami geostatystycznymi”).	1
Wy5	Krosswalidacja przyjętych modeli teoretycznych wariogramów empirycznych.	1
Wy6	Badanie anizotropii zróżnicowania wartości badanych parametrów, z zastosowaniem funkcji wariogramu kierunkowego.	1
Wy7	Szacowanie z użyciem technik szybkiej interpolacji i krigingowych metod estymacyjnych.	3
Wy8	Symulacje geostatystyczne.	1
Wy9	Praktyczne aspekty zastosowania metod krigingowych i symulacyjnych.	1
Wy10	Obszary zastosowań metod geostatystycznych w kraju i zagranicą.	1
Wy11	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zakres tematyczny zajęć. Spis literatury. Zasady BHP. Warunki zaliczenia kursu. Przypomnienie podstawowych pojęć i definicji geostatystycznych. Opracowanie tematycznych baz danych (2D, 3D), stanowiących podstawę obliczeń geostatystycznych.	1
Pr2	Badania geostatystyczne (2D, 3D) parametrów geologiczno-inżynierskich gruntów i wód podziemnych.	2
Pr3	Badania geostatystyczne (2D, 3D) parametrów środowiskowych i chemicznych wód podziemnych.	2
Pr3	Integracja zawartości baz danych geologiczno-inżynierskich i środowiskowych, dotyczących środowisk gruntowo-wodnych - gruntów i wód podziemnych.	2
Pr4	Analizy przestrzenne (2D, 3D) zmienności parametrów złóż surowców mineralnych.	2
Pr5	Przetwarzanie i modelowanie danych geologiczno-górnictwowych w górnictwie (3D).	2
Pr6	Przypadek niestacjonarny, przedstawiony na przykładzie analizy danych geologicznych i sejsmicznych.	2
Pr7	Filtrowanie obrazów na przykładzie danych geologiczno-inżynierskich, środowiskowych, klimatycznych, złożowych	1

	i materiałowych.	
Pr8	Zaliczenie kursu i udzielanie wpisów do indeksów z zaliczenia kursu.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

W ramach projektu - ćwiczenia komputerowe (15 godz.), z wykorzystaniem pakietu programów statystycznych i geostatystycznych **ISATIS** – wersja Isatis 2012.1, klucz USB do oprogramowania Isatis (Firma Geovariances, Avon, Ecole des Mines de Paris, France), z wykorzystaniem tematycznych baz danych.

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Wykład- Prezentacje multimedialne. Prezentacja słowna. Wyjaśnianie niektórych pojęć na tablicy. Odpowiedzi na pytania Studentów.
N2.	Projekt (realizowany w laboratorium komputerowym) – Wykonywanie tematycznych projektów na komputerze i sprawozdań na podstawie przekazanych materiałów dydaktycznych i opracowanych baz danych pochodzących ze źródeł własnych (tematycznych baz danych). Prezentacja słowna, multimedialna, wyjaśnianie niektórych pojęć na tablicy. Bezpośrednia praca i dyskusja ze Studentami.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (laboratorium komputerowe)	PEK_W01, PEK_U01	Ocena średnia z projektów
F2 (laboratorium komputerowe)	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	Aktywność na zajęciach
F3 (laboratorium komputerowe)	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	Uczestnictwo (obecność) w zajęciach projektowych, realizowanych w laboratorium komputerowym
F7 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Kolokwium
F8 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02	Obecność na wykładach
P (Projekt - laboratorium komputerowe) = 0,7xF1+0,2xF2+0,1xF3		
P(wykład) = 0,9xF7 + 0,1xF8		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Armstrong M., Basic Linear Geostatistics. Berlin: Springer, 1998, s. 153.
- [2] Armstrong M. & Dowd P. A. Editors. Geostatistical Simulations. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, p.265, 1994.
- [3] Chiles J. P., Delfiner P., Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty. N. Y.: Wiley, (Wiley series in probability and statistics), 1999.
- [4] Clark I. & Harper W.V., Practical Geostatistics 2000. Ecosse North America L1c Columbus Ohio, USA, p.342.
- [5] Isaaks E., Srivastava R.Mohan, Introduction to Applied Geostatistics. New York Oxford, Oxford University Press, 1989.
- [6] Lantuejoul C., Geostatistical Simulation, Models and Algorithms. Berlin: Springer, 2002.
- [7] Namysłowska-Wilczyńska B., Geostatystyka Teoria – Zastosowania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2006 r., s. 265.
- [8] Rivoirard J., Introduction to Disjunctive Kriging and Non-linear Geostatistics. Oxford: Clarendon, 1994.
- [9] Wackernagel H., Multivariate Geostatistics, An Introduction with Applications. 2 nd edition, Springer – Verlag Berlin Heidelberg New York, 1998, s. 256.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Deutsch C. & Journel A, 1998, GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide. Oxford University Press, New York, Oxford. p. 369.
- [2] ISATIS, Isatis Software Manual. Geovariances & Ecole des Mines de Paris, Avon Cedex, France, January 2001, s. 585.
- [3] Mucha J.: Metody geostatystyczne w dokumentowaniu złóż., Akademia Górniczo- Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Kopalnianej, Kraków 1994., s. 155.
- [4] Mucha J.: Struktura zmienności zawartości [Zn] i [Pb] w Śląsko-Krakowskich złożach rud Zn-Pb. Studia, Rozprawy, Monografie nr 108, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2002, s. 149.
- [5] Namysłowska-Wilczyńska B., Zmienność złóż rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej w świetle badań geostatystycznych. Prace Naukowe Instytutu Geotechniki i Hydrotechniki Politechniki Wrocławskiej 64, Seria: Monografie 21, Wrocław 1993, s. 207.

### **OPIEKUN, WYKŁADOWCA PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)**

Prof. dr hab. Barbara Namysłowska-Wilczyńska, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Barbara.Namyslowska-Wilczynska@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Methods of applied statistics (geostatistics)**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*  
 I SPECJALNOŚCI **Civil Engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K2_W01, K2_W09, K2S_CEB_W22	C1,C2,C3,C4	Wy1-Wy8 Pr1-Pr7	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K2_W01, K2S_CEB_W22	C1,C2,C3,C4	Wy1-Wy8 Pr1-Pr7	N1, N2
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U01, K2S_CEB_U23	C1, C2	Wy1-W6 Pr1 – Pr7	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K2_U03, K2S_CEB_U23	C1-C3	Wy2-Wy8 Pr1 – PR7	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K2_U08, K2_U17, K2S_CEB_U23	C1-C3	Wy7- Wy9 Pr1 – Pr7	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K2_U16, K2_U17, K2S_CEB_U19, K2S_CEB_U23	C1-C4	Wy2-Wy10 Pr1 – Pr7	N1, N2
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K01, K2_K02, K2_K03, K2_K06	C1 – C2	Wy1-Wy7 Pr1-Pr7	N1, N2
<b>PEK_K02</b>	K2_K01, K2_K02, K2_K03, K2_K06	C3 – C4	Wy4 – Wy10 Pr1-Pr7	N1, N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej