



Module name: Geostatistics

Academic year: 2019/2020 Code: GBUD-2-306-GT-n ECTS credits: 3

Faculty of: Mining and Geoengineering

Field of study: Civil Engineering Specialty: Geotechnics and special civil engineering

Study level: Second-cycle studies Form and type of study: Part-time studies

Lecture language: English Profile of education: Academic (A) Semester: 3

Course homepage: —

Responsible teacher: dr hab. inż. Naworyta Wojciech (naworyta@agh.edu.pl)

### Module summary

Student knows basic problems of spatial data analysis; Knows the geostatistics assumptions, learns the basic geostatistics tool – variogram. Can interpret the variogram; Knows kriging and its application; Can assess the accuracy of interpolation; Knows the rules of geostatistical simulation.

### Description of learning outcomes for module

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Connections with FLO	Method of learning outcomes verification (form of completion)
Social competence: is able to			
M_K001	Student is aware of the need of the lifelong learning		Participation in a discussion, Activity during classes
Skills: he can			
M_U001	Student can interpret map of the kriging standard deviation		Test, Execution of exercises, Activity during classes
M_U002	Student can interpolate data using kriging method		Test, Execution of exercises, Activity during classes
M_U003	Student can analyze the spatial distributed data using semivariogram		Test, Execution of exercises, Activity during classes
Knowledge: he knows and understands			
M_W001	Student knows the basic assumptions of the geostatistics		Execution of exercises, Activity during classes
M_W002	Student knows the geostatistical tools: variogram, kriging		Test, Execution of exercises, Case study, Activity during classes

M_W003	Student knows the fields of the geostatistics application		Scientific paper, Participation in a discussion, Activity during classes
--------	---	--	--

## Number of hours for each form of classes

Suma	Form of classes										
	Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
15	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## FLO matrix in relation to forms of classes

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Form of classes										
		Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Social competence: is able to												
M_K001	Student is aware of the need of the lifelong learning	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Skills: he can												
M_U001	Student can interpret map of the kriging standard deviation	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student can interpolate data using kriging method	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student can analyze the spatial distributed data using semivariogram	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Knowledge: he knows and understands												
M_W001	Student knows the basic assumptions of the geostatistics	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student knows the geostatistical tools: variogram, kriging	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student knows the fields of the geostatistics application	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Student workload (ECTS credits balance)

Student activity form	Student workload
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	15 h
Preparation for classes	10 h
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 h
Realization of independently performed tasks	35 h
Examination or Final test	2 h
Contact hours	1 h
Summary student workload	78 h
Module ECTS credits	3 ECTS

## Additional information

### Module content

#### Lectures

Introduction into the problem of spatial data analysis  
 Fields of the geostatistics application,  
 Basic assumptions of the geostatistics, normality of the distribution and stationarity  
 Exploratory analysis of the dataset  
 Introduction into variogram analysis, characteristics of the variogram, modeling of the variogram, anisotropy,  
 Interpolation methods, kriging, ordinary kriging, co-kriging, universal kriging,  
 Standard deviation of the kriging  
 Introduction into the stochastic simulation,

#### Auditorium classes

Analysis of the data sets including: exploratory analysis, calculation of the variogram, analysis of the anisotropy, variogram modeling, interpolation of the datasets with the kriging method, interpretation of the kriging standard deviation map.

#### Teaching methods and techniques:

Lectures: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Auditorium classes: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

#### Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

The condition for passing is to complete tasks as part of the exercises and pass the final test

#### Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność

## **studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Lectures:

- Attendance is mandatory: No
- Participation rules in classes: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Auditorium classes:

- Attendance is mandatory: Yes
- Participation rules in classes: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

## **Method of calculating the final grade**

Final grade will be calculated based on the final test grade

## **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

Arrears due to absence can be made up during consultation hours

## **Prerequisites and additional requirements**

Mathematics course and basic of mathematical statistics

## **Recommended literature and teaching resources**

C.V. Deutsch and A.G. Journel, 1998, GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide, Second Edition, Oxford University Press;

P. Goovaerts, 1997, Geostatistics for Natural Resources Evaluation, Oxford University Press;

E.H. Isaaks and R.M. Srivastava, 1989, An Introduction to Applied Geostatistics, Oxford University Press'

## **Scientific publications of module course instructors related to the topic of the module**

Naworyta W., Sypniowski Sz., Benndorf J. (2015): Planning for reliable coal Quality delivery considering geological variability: a case study in Polish lignite mining, Journal of Quality and Reliability Engineering, Art. ID 941879, s. 1-9

Wasilewska-Błaszczak M., Naworyta W. (2015): Geostatystyczna analiza parametrów złoża węgla brunatnego w funkcji postępów projektowanej eksploatacji, Gospodarka Surowcami Mineralnymi, t. 31, z. 4, s. 77-92

Naworyta W. (2015): Zastosowanie symulacji geostatystycznej w procesie analizy złoża pod kątem jego eksploatacji – przypadek złoża antropogenicznego, Górnictwo Odkrywkowe, R. 56, nr 2, s. 103-109

Wasilewska-Błaszczak M., Naworyta W., (2015): Zaawansowane techniki geostatystyczne we wstępnym etapie projektowania zagospodarowania złoża, Górnictwo Odkrywkowe, R. 56, nr 2, s. 95-102

Naworyta W. (2006): Analiza i modelowanie danych geologicznych z wykorzystaniem narzędzi geostatystycznych dla celów projektowania górniczego, Górnictwo Odkrywkowe, R. 48, nr 1-2, s. 76-81

Naworyta W. (2008): Analiza zmienności parametrów złożowych węgla brunatnego pod kątem sterowania jakością strumienia urobku, Gospodarka Surowcami Mineralnymi, t. 24, z. 2/4, s. 97-110

## **Additional information**

The lectures and the auditorium classes will be conducted in the German