

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Modelowanie złóż

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: GIGR-2-201-GO-n Punkty ECTS: 2

Wydział: Górnictwa i Geoinżynierii

Kierunek: Inżynieria Górnicza Specjalność: Górnictwo odkrywkowe

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma studiów: Niestacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 2

Strona www: <https://sites.google.com/site/michal89patyk/dydaktyka/ii-go-i-mgr/modelowanie-zloz-1>

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Naworyta Wojciech (naworyta@agh.edu.pl)

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Student rozumie znaczenie modelu złoża oraz jego dokładności i wiarygodności w całym górniczym procesie inwestycyjnym, potrafi zastosować różne metody modelowania oraz interpretować wykonany model złoża, potrafi interpretować semiwariogram oraz wyciągać na jego podstawie wnioski o charakterze zmienności parametru złożowego, potrafi zastosować kriging i interpretować mapę odchylenia standardowego krigingu, zna zalety symulacji geostatystycznej.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Student zna różne rodzaje informacji geologicznej	IGR2A_W03, IGR2A_W02	Aktywność na zajęciach
M_W002	Student zna sposoby modelowania złóż w tym metody klasyczne oraz oparte na założeniach geostatystycznych	IGR2A_W03, IGR2A_W02, IGR2A_W01	Wykonanie projektu, Projekt, Aktywność na zajęciach
M_W003	Student zna sposoby analizy zmienności parametrów złożowych i metody modelowania (kriging, symulacja geostatystyczna).	IGR2A_W03, IGR2A_W02, IGR2A_W01	Projekt, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Student potrafi właściwie interpretować informację geologiczną	IGR2A_U05, IGR2A_U06	Wykonanie projektu, Projekt, Aktywność na zajęciach
M_U002	Student potrafi analizować i interpretować zmienność parametrów złożowych z wykorzystaniem metod statystycznych i geostatystycznych	IGR2A_U05, IGR2A_U06	Wykonanie projektu, Projekt, Aktywność na zajęciach
M_U003	Student potrafi właściwie zinterpretować model złoża w oparciu o mapy izoliniowe oraz mapy błędu wykonane metodą krigingu	IGR2A_U05, IGR2A_U06	Wykonanie projektu, Projekt, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Potrafi krytycznie wykorzystywać dostępną informację, formułować tezy i właściwie ocenić wyniki własnych analiz	IGR2A_K01, IGR2A_K03, IGR2A_K04, IGR2A_K02	Wykonanie projektu, Aktywność na zajęciach

### Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
21	9	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0

### Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Student zna różne rodzaje informacji geologicznej	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna sposoby modelowania złóż w tym metody klasyczne oraz oparte na założeniach geostatystycznych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W003	Student zna sposoby analizy zmienności parametrów złożowych i metody modelowania (kriging, symulacja geostatystyczna).	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi właściwie interpretować informację geologiczną	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi analizować i interpretować zmienność parametrów złożowych z wykorzystaniem metod statystycznych i geostatystycznych	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi właściwie zinterpretować model złoża w oparciu o mapy izoliniowe oraz mapy błędu wykonane metodą krigingu	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Potrafi krytycznie wykorzystywać dostępną informację, formułować tezy i właściwie ocenić wyniki własnych analiz	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	21 godz
Przygotowanie do zajęć	9 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	1 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	51 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

### Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

#### Wykład

Rodzaje i formy informacji geologicznej;  
Gęstość sieci rozpoznawczej a jakość rozpoznania złoża;

Dokładność informacji geologicznej a błąd interpretacji zmienności parametrów złożowych;  
Rodzaje modeli złóż;  
Interpretacja informacji o złożu metodami statystycznymi;  
Rodzaje interpolacji;  
Zastosowanie geostatystyki do modelowania złóż;  
Semiwariogram i jego interpretacja;  
Kriging, Co-kriging, symulacja geostatystyczna;  
Interpretacja i zastosowanie metod geostatystycznych;  
Interpretacja map błędu standardowego krigingu, interpretacja odchylenia standardowego symulacji geostatystycznej;  
Formy prezentacji zmienności parametrów złożowych.

### **Ćwiczenia projektowe**

Wykonanie modelu złoża metodami klasycznymi i metodą geostatystyczną na podstawie zadanej informacji geologicznej

### **Metody i techniki kształcenia:**

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

Ćwiczenia projektowe: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz poczucie odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

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

Warunki zaliczenia ćwiczeń projektowych:

- terminowe oddanie poprawnie wykonanego projektu,
- pisemne zaliczenie obejmujące zadania projektowe.

Przewiduje się dwa terminy zaliczenia projektu:

- I termin – podstawowy
- II termin – poprawkowy

### **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: 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.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa będzie średnią z projektu i zaliczenia pisemnego.

Oceny pozytywne nie podlegają poprawie.

Aktywność na wykładach może być podstawą do podniesienia oceny końcowej.

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

Osoby nieobecne na zajęciach powinny nadrobić materiał we własnym zakresie.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Znajomość matematyki i statystyki matematycznej

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

Mucha J. (1991): Wybrane metody matematyczne w geologii górniczej, Skrypty uczelniane AGH, Nr 1215, Wydawnictwo AGH

Mucha J. (1994): Metody geostatystyczne w dokumentowaniu złóż, Wydział Geologii i Ochrony Środowiska AGH, Katedra Geologii Kopalnianej, Kraków

Nieć M. (1990): Geologia kopalniana, Wydawnictwo Geologiczne

Mucha J., Wasilewska-Błaszczuk M, Wawrzuta P. (2010): Uwarunkowania geostatystycznego modelowania złóż Cu-Ag LGOM dla projektowania eksploatacji uśredniającej, Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN, Kraków

Nieć M. (2011): Problemy geologicznego dokumentowania złóż kopalin stałych, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków

## **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Naworyta W., (2017): Meandry modelowania złóż – na podstawie doświadczeń i obserwacji, Górnictwo Odkrywkowe, R. 58, nr 4, s. 4-9

Wasilewska-Błaszczuk M., Naworyta W. (2015): Zaawansowane techniki geostatystyczne we wstępnym etapie projektowania zagospodarowania złoża, Górnictwo Odkrywkowe, R. 56, Nr 2;

Naworyta W. (2015): Zastosowanie symulacji geostatystycznej w procesie analizy złoża pod kątem jego eksploatacji – przypadek złoża antropogenicznego, Górnictwo Odkrywkowe, R. 56, Nr 2;

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, vol. 24 z. 2/4 s. 97-110;

Naworyta W., Benndorf J. (2012): Ocena dokładności geostatystycznych metod modelowania złóż pod kątem projektowania eksploatacji na podstawie jednego ze złóż węgla brunatnego, Gospodarka Surowcami Mineralnymi, t. 28 z. 1 s. 77-101;

Naworyta W. (2007): Wpływ gęstości sieci rozpoznawczej na dokładność rozpoznania parametru złożowego z uwzględnieniem charakteru jego zmienności, Górnictwo Odkrywkowe, R. 49 nr 7 s. 46-51;

## **Informacje dodatkowe**

Wszystkie potrzebne informacje dotyczące modułu zostały przedstawione wyżej