

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Geomechanika				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	GIGR-1-506-n	Punkty ECTS:	5
Wydział:	Górnictwa i Geoinżynierii				
Kierunek:	Inżynieria Górnicza	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Niestacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	5
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Małkowski Piotr (malkgeom@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W ramach przedmiotu student poznaje uwarunkowania geomechaniczne wpływające na możliwości prowadzenia wyrobisk górniczych, prowadzenia eksploatacji oraz jej wpływu na powierzchnię. Poznaje właściwości skał oraz metody określania stanu naprężenia i odkształcenia w górotworze wokół wyrobisk podziemnych, w tym szybów i filarów. Poznaje zasady dotyczące współpracy obudowy z górotworem. Poznaje istotę zjawisk dynamicznych w górotworze i zasady oceny wpływu robót górniczych na powierzchnię.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrąfi/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	Zna podstawowe uwarunkowania geomechaniczne prowadzenia działalności górniczej.	IGR1A_W02, IGR1A_W03, IGR1A_W06, IGR1A_W05, IGR1A_W01, IGR1A_W04	Sprawozdanie, Projekt, Egzamin
M_W002	Zna właściwości fizyczne skał	IGR1A_W02, IGR1A_W03	Sprawozdanie, Projekt, Egzamin
M_W003	Zna zasady współpracy obudowy z górotworem	IGR1A_W02, IGR1A_W03, IGR1A_W06, IGR1A_W05	Projekt, Egzamin
M_W004	Zna zasady kształtowania się stanu naprężeń w rejonie wyrobisk korytarzowych, eksploatacyjnych, szybów i filarów	IGR1A_W02, IGR1A_W03, IGR1A_W06, IGR1A_W05, IGR1A_W01, IGR1A_W04	Projekt, Egzamin

M_W005	Zna przyczyny i skutki zjawisk dynamicznych w górotworze oraz metody ich ograniczania	IGR1A_W02, IGR1A_W03, IGR1A_W06, IGR1A_W05, IGR1A_W04	Egzamin
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi obliczyć naprężenia w górotworze oraz obciążenie wyrobisk podziemnych.	IGR1A_U05, IGR1A_U04, IGR1A_U06, IGR1A_U03	Projekt, Egzamin
M_U002	Potrafi scharakteryzować własności masywu skalnego.	IGR1A_U04	Egzamin, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
M_U003	Potrafi scharakteryzować własności skał i masywu skalnego.	IGR1A_U05, IGR1A_U04, IGR1A_U06	Sprawozdanie, Projekt, Egzamin
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Ma świadomość roli badań naukowych w pozyskiwaniu wiedzy na temat właściwości górotworu i wpływu robót górniczych na górotwór.	IGR1A_K03, IGR1A_K05, IGR1A_K04	Sprawozdanie, Projekt, Egzamin
M_K002	Ma świadomość znaczenia geomechaniki dla właściwego planowania i realizacji procesów górniczych	IGR1A_K03, IGR1A_K01, IGR1A_K05, IGR1A_K04	Sprawozdanie, Projekt, Egzamin

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
45	18	0	18	9	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	Zna podstawowe uwarunkowania geomechaniczne prowadzenia działalności górniczej.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna właściwości fizyczne skał	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna zasady współpracy obudowy z górotworem	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna zasady kształtowania się stanu naprężeń w rejonie wyrobisk korytarzowych, eksploatacyjnych, szybów i filarów	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Zna przyczyny i skutki zjawisk dynamicznych w górotworze oraz metody ich ograniczania	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi obliczyć naprężenia w górotworze oraz obciążenie wyrobisk podziemnych.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi scharakteryzować własności masywu skalnego.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi scharakteryzować własności skał i masywu skalnego.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Ma świadomość roli badań naukowych w pozyskiwaniu wiedzy na temat właściwości górotworu i wpływu robót górniczych na górotwór.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Ma świadomość znaczenia geomechaniki dla właściwego planowania i realizacji procesów górniczych	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 godz
Przygotowanie do zajęć	40 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	142 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Właściwości fizyczne skał

Określenie przedmiotu mechaniki górotworu. Elementy i cechy strukturalne górotworu. Właściwości fizyczne skał. Górotwór jako ośrodek reologiczny.

Klasyfikacje geotechniczne

Systemy ISRM, RMR, Q, GSI i inne. Jakość górotworu. Określanie właściwości skał na podstawie wskaźników jakości górotworu.

Mechanika zniszczenia skał

Mechanizm niszczenia skały. Charakterystyka naprężeniowo-odkształceniowa. czynniki wpływające na wytrzymałość i odkształcalność skał. Wytężenie skał i hipotezy wytężeniowe.

Współpraca obudowy z górotworem

Typy obudowy i ich współpraca z górotworem: podporowa, kotwowa, murowa i powłokowa.

Zjawiska dynamiczne w górotworze

Zasięg zagrożenia tąpnięciami w górnictwie polskim. Warunki geologiczno-górniczne ich powstawania. Geomechaniczne metody oceny zagrożenia.

Deformacje powierzchni na skutek działalności górniczej

Deformacje ciągle i nieciągle. Wskaźniki deformacji i kategorie terenu górniczego.

Ćwiczenia laboratoryjne

Określanie właściwości fizycznych skał i gruntów

- gęstości objętościowej, ciężaru objętościowego, porowatości otwartej i wilgotności
- gazoprzepuszczalności
- wytrzymałości na ściskanie
- wytrzymałości na rozciąganie
- modułu Younga i wsp. Poissona
- współczynnik filtracji
- wytrzymałość na ścinanie – próba bezpośredniego ścinania
- wytrzymałość na ścinanie – próba trójosiowego ściskania

Ćwiczenia projektowe

Projekt obudowy wyrobiska korytarzowego

Na podstawie oceny własności górotworu, jego jakości, obliczenia naprężeń wtórnych i obciążeń czynnych student wykonuje projekt obudowy wyrobiska korytarzowego. Dane do projektu są przygotowywane indywidualnie.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym. Zakres materiału udostępniany jest w formie plików pdf na WD.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie wykonują testy laboratoryjne na skałach i gruntach, według obowiązujących norm i rekomendacji ISRM. Prowadzący oraz technik pomagają w wykonaniu ćwiczeń, tak aby zostały one wykonane prawidłowo.

Ćwiczenia projektowe: Podczas zajęć prowadzący na bieżąco objaśnia kolejne etapy projektu. Wykonuje

przykładowe obliczenia i na bieżąco moderuje dyskusję z grupą nad otrzymanymi wynikami. Studenci otrzymują indywidualne zestawy danych do wykonania projektu. Na ostatnich zajęciach konsultują postępy pracy.

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

1. Ćwiczenia laboratoryjne – Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie uczestnictwa w ćwiczeniach, zdaniu teorii i opracowaniu sprawozdania. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych. Ocena liczona jest jako ocena z odpowiedzi – waga 0,6 i ocena ze sprawozdania – waga 0,4.
2. Ćwiczenia projektowe – wykonanie i zaliczenie projektu
3. Całość przedmiotu – egzamin.

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest wcześniejsze zaliczenie obu form zajęć.

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.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia i zdaje teorię dotyczącą zjawiska w trakcie ćwiczeń. Po ćwiczeniach przygotowuje sprawozdanie. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie uczestnictwa w ćwiczeniach, zdaniu teorii i opracowaniu sprawozdania. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci są zobowiązani do obecności na zajęciach, na których sukcesywnie poznają kolejne kroki realizacji projektu. Podstawą zaliczenia tej formy zajęć jest wykonanie projektu.

Sposób obliczania oceny końcowej

Na podstawie egzaminu (waga 0,6), ćwiczeń projektowych (0,2) i ćwiczeń laboratoryjnych (waga 0,2).

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

1. Laboratoria – pod koniec semestru JEDNE dodatkowe ćwiczenia dla uzupełnienia JEDNEJ nieobecności.
2. Projekt – możliwa 1 nieobecność

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Możliwość przystąpienia do egzaminu po uzyskaniu zaliczenia z ćwiczeń projektowych i laboratoryjnych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Chudek M.: Geomechanika z podstawami ochrony środowiska i powierzchni terenu. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
2. Kidybiński, A.: Podstawy geotechniki kopalnianej. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1982.
3. Kłeczek Z.: Geomechanika górnicza. Śląskie Wydawnictwo techniczne. Katowice 1994.
4. Majcherczyk, T., Szaszenko A., Sdwiżkowa E.: Podstawy geomechaniki. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH. Kraków 2006.
5. Sałustowicz A.: Zarys mechaniki górotworu. Wydawnictwo Śląsk. Katowice 1968.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Machowski G., Małkowski P., Ostrowski Ł.: Geomechanical and mineralogical characterization of Krosno sandstones. Proceedings of international multidisciplinary scientific geoconference: Science and technologies in geology, exploration and mining : 29 June–5 July, 2017, Albena, Bulgaria, Vol. 17 iss. 14, 2017, s. 677–685.
2. Majcherczyk T., Małkowski P., Niedbalski Z.: Ruchy górotworu i reakcje obudowy w procesie niszczenia skał wokół wyrobisk korytarzowych na podstawie badań in situ. Wydział Górnictwa i Geoinżynierii AGH, 2006.
3. Majcherczyk T., Małkowski P., Niedbalski Z.: Badania nowych rozwiązań technologicznych w celu rozrzedzenia obudowy podporowej w wyrobiskach korytarzowych. Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, 2008.
4. Majcherczyk T., Niedbalski Z., Małkowski P.: Wpływ szerokości filara oporowego dla chodnika przyścianowego na stan naprężenia w jego otoczeniu. Kwartalnik AGH Górnictwo i Geoinżynieria, R. 35 z. 2 2011, s. 415–424.
4. Małkowski P.: Porównanie zmodyfikowanego endoskopowego wskaźnika jakości górotworu z parametrami rdzenia wiertniczego. Przegląd Górniczy, nr 7-8, 2009, s. 38–45.
5. Małkowski P.: Wpływ uwarstwienia górotworu na zasięg stref spękań wokół wyrobisk korytarzowych. Wiadomości Górnicze, r. 65 nr 5, 2014, s. 259–269.
6. Małkowski P., Juszyński D.: Ocena zagrożenia zawałowego w zakładach górniczych LGOM. Przegląd Górniczy, t. 75, nr 1, 2019, s. 16–26.
7. Małkowski P., Majcherczyk T., Niedbalski Z.: Wpływ eksploatacji ścianowej na wyrobisko chodnikowe w niższej leżącym pokładzie. Przegląd Górniczy, nr 1-2, 2010, s. 17–24.
8. Małkowski P., Ostrowski Ł., Bachanek P.: Stateczność wyrobiska korytarzowego drążonego w strefie uskokowej w świetle badań kopalnianych i numerycznych. Przegląd Górniczy, t. 74 nr 2, 2018, s. 17–27.
9. Małkowski P., Ostrowski Ł., Brodny J.: Analysis of Young's modulus for Carboniferous sedimentary rocks and its relationship with uniaxial compressive strength using different methods of modulus determination. Journal of Sustainable Mining, vol. 17 iss. 3, 2018, s. 145–157.
10. Małkowski P., Ostrowski Ł.: The methodology for the Young modulus derivation for rocks and its value. Procedia Engineering, vol. 191, 2017, s. 134–141.
11. Małkowski P., Rak Z.: Wpływ wykładki mechanicznej na stan naprężenia i wyężenia górotworu w otoczeniu chodnika przyścianowego wykonanego w słabych skałach karbońskich. Prace Naukowe GIG Górnictwo i Środowisko, nr 1/1, 2011, s. 251–262.
12. Ostrowski Ł., Małkowski P.: Wpływ zawodnienia na wypiętrzanie skał spągowych wyrobiska korytarzowego. Przegląd Górniczy, nr 3, 2016, s. 28–38.

Informacje dodatkowe

brak