

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Procesy odwadniania zawiesin				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	GIGR-2-213-PS-s	Punkty ECTS:	2
Wydział:	Górnictwa i Geoinżynierii				
Kierunek:	Inżynieria Górnicza	Specjalność:	Przeróbka surowców mineralnych		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	2
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr inż. Krawczykowska Aldona (aldona.krawczykowska@agh.edu.pl)				

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

Moduł pozwala opanować wiedzę z zakresu metod odwadniania zawiesin a także doboru odpowiednich maszyn i urządzeń, pozyskać umiejętność oceny procesów odwadniania oraz bilansowania obiegów wodno-mułowych.

### 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	Zna zagadnienia gospodarki wodno-mułowej	IGR2A_W04, IGR2A_W02, IGR2A_W01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium
M_W002	Zna procesy wykorzystywane w technice wodno-mułowej.	IGR2A_W02	Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W003	Zna maszyny i urządzenia stosowane w technice wodno-mułowej	IGR2A_W02, IGR2A_W05	Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Umie bilansować obiegi wodno-mułowe	IGR2A_U04, IGR2A_U06	Kolokwium, Projekt
M_U002	Umie oceniać operacje jednostkowe stosowane w technice wodno-mułowej	IGR2A_U04, IGR2A_U06	Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

M_U003	Potrafi dobrać odpowiednie techniki wodno-mułowe i zaprojektować prosty schemat wodno-mułowy dla procesów przeróbki surowców mineralnych.	IGR2A_U04, IGR2A_U05, IGR2A_U06	Projekt
M_U004	Potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych.	IGR2A_U04, IGR2A_U02	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Ma świadomość konieczności stosowania zamkniętych obiegów wodno-mułowych w aspekcie korzyści środowiskowych i ekonomicznych.	IGR2A_K01, IGR2A_K04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium

### 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
30	15	0	15	0	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 zagadnienia gospodarki wodno-mułowej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Zna procesy wykorzystywane w technice wodno-mułowej.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna maszyny i urządzenia stosowane w technice wodno-mułowej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Umie bilansować obiegi wodno-mułowe	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Umie oceniać operacje jednostkowe stosowane w technice wodno-mułowej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U003	Potrafi dobrać odpowiednie techniki wodno-mułowe i zaprojektować prosty schemat wodno-mułowy dla procesów przeróbki surowców mineralnych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi interpretować wyniki badań laboratoryjnych.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Ma świadomość konieczności stosowania zamkniętych obiegów wodno-mułowych w aspekcie korzyści środowiskowych i ekonomicznych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	5 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	1 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	58 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

- 1.Mieszaniny ciał stałych z wodą w układach technologicznych. Podstawowe zadania obiegu wodno-mułowego. Systematyka procesów mechanicznego rozdziału ciał stałych od cieczy.
- 2.Charakterystyka i warunki eksploatacji urządzeń do sedymentacji grawitacyjnej – osadniki bezwylewowe, zagęszczacze poziomo-prądowe, stożki klarująco-zagęszczające, osadniki Dorra, osadniki lamelowe. Obliczanie powierzchni osadników.
- 3.Sedymentacja w polu działania siły odśrodkowej. Zagęszczanie w hydrocyklonach i wirówkach pełnopłaszczowych.
- 4.Podstawy filtracji – przepuszczalność i opór filtracji zbioru ziaren.
- 5.Filtracja odśrodkowa, odwadnianie w wirówkach sitowych i na sitach krzywoliniowych.
- 6.Filtracja próżniowa i nadciśnieniowa. Charakterystyka i warunki eksploatacji filtrów bębnowych, tarczowych, taśmowych i pras filtracyjnych.

7. Odwadnianie obciekowe w warunkach statycznych i dynamicznych.
8. Ocena skuteczności rozdziału faz.
9. Przykładowe schematy układów technologicznych zakładów przeróbki węgla i rud. Obiegi wodno-mułowe w zakładach przerobczych. Kontrola obiegu wodnego.

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

1. Badanie wpływu zawartości fazy stałej i zawartości klasy  $< 60 \mu\text{m}$  w zawieszynie na jej prędkość sedymentacji grawitacyjnej. Wykonanie testów sedymentacyjnych. Wykreślanie krzywej sedymentacji. Wyznaczanie prędkości opadania ziaren i możliwego do uzyskania zagęszczenia końcowego.
2. Ocena działania różnych rodzajów i ilości dodawanych do zawiesziny odczynników flokulacyjnych na prędkość opadania. Interpretacja krzywych sedymentacji.
3. Analiza wyników doświadczeń wykonanych w ramach ćwiczeń 1 i 2, obliczanie wymaganej powierzchni i głębokości osadnika promieniowego.
4. Filtracja próżniowa. Badanie wpływu zawartości fazy stałej i dodatku odczynnika flokulacyjnego na grubość i wilgotność placka filtracyjnego oraz zawartość fazy stałej w filtracie.
5. W oparciu o wyniki doświadczenia 4 obliczanie wartości oporu przegrody filtracyjnej. Wyznaczanie wskaźników efektywności odwadniania.
6. Zagęszczanie zawiesziny w hydrocyklonie przy różnych parametrach konstrukcyjnych pracy urządzenia. Bilansowanie węzła zagęszczania.
8. Bilansowanie schematów wodno-mułowych.
9. Zaprojektowanie i zbilansowanie obiegu wodno-mułowego dla wybranego układu technologicznego przeróbki surowców mineralnych

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

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

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

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

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych Student może uzyskać w jednym terminie podstawowym i dwóch terminach poprawkowych. Warunkiem zaliczenia są pozytywne oceny z kolokwium oraz przyjęte wszystkie sprawozdania. Wiedza z wykładów będzie weryfikowana w formie odpowiedzi ustnej na ćwiczeniach laboratoryjnych.

### **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 laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: 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, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa jest oceną z ćwiczeń laboratoryjnych i może być podniesiona za aktywność na wykładach.

Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych obliczana jest jako: ocena z kolokwium x 0,7 + ocena ze sprawozdań x 0,3

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

Student powinien zgłosić się do prowadzącego w celu ustalenia indywidualnego sposobu nadrobienia zaległości powstałych wskutek nieobecności na zajęciach.

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

Student powinien posiadać wiedzę i umiejętności z modułu - Przeróbka surowców mineralnych oraz Technika wodno-mułowa.

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Bandrowski J., Merta H., Ziolo J., 1995. Sedymentacja zawiesin.
2. Battaglia A., 1963. Odwadnianie produktów wzbogacania i obiegi wodne płuczek.
3. Piecuch T., 1994. Technika hydroszlama.
4. Piecuch T., Piekarski J., 2006. Zbiór zadań z techniki wodno-mułowej.

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

1. Krawczykowska A., Krawczykowski D., Nowak A., 2005. Zagęszczanie drobno uziarnionych zawiesin ilastych pozyskiwanych w procesie kompleksowego zagospodarowania piasków szklarskich. Zeszyty Naukowe — Politechnika Śląska, nr 1689, Górnictwo, z. 266, s. 91-104.
2. Krawczykowski D., Krawczykowska A., 2010. Wpływ gęstości surowca na bilansowanie produktów klasyfikacji hydraulicznej w hydrocyklonach w oparciu o wyniki laserowych analiz uziarnienia. Górnictwo i Geoinżynieria — Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków, R. 34 z. 4/1, s. 121-128.
3. Nowak A., Surowiak A., 2013. Methodology of the efficiency factors of fine grained clayish suspensions separation in multileveled hydrocyclone systems. Archives of Mining Sciences, vol. 58 no. 4, s. 1209-1220.
4. Surowiak A., Niedoba T., 2016. Statistical analysis of sedimentation process of mineral suspension with application of bioflocculation, XVIII international coal preparation congress : 28 June - 01 July 2016, Saint-Petersburg, Russia, Vol. 2 / ed. Vladimir Litvinenko. Springer International Publishing, s. 759-764.

### **Informacje dodatkowe**

Student na ćwiczeniach laboratoryjnych powinien posiadać odzież ochronną.