

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Biologiczne metody wzbogacania				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	GIGR-2-201-PS-s	Punkty ECTS:	3
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 Hołda Anna (turno@agh.edu.pl)				

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

Moduł obejmujący technologie wykorzystujące procedury biotechnologiczne w procesach wzbogacania rud i ekstrakcji metali.

### 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 posiada wiedzę podstawową z zakresu nauk ścisłych : chemia ogólna chemia środowiska z elementami analityki chemicznej, matematyki oraz zagadnień z dyscyplin inżynierskich	IGR2A_W01	Studium przypadków , Udział w dyskusji
M_W002	Student posiada wiedzę dotyczącą kształtowania środowiska naturalnego w uwzględnieniu procesów geologicznych	IGR2A_W01, IGR2A_W02	Sprawozdanie, Studium przypadków , Udział w dyskusji
M_W003	Student posiada wiedzę z zakresu gospodarowania surowcami mineralnymi i odpadami z procesów górniczych	IGR2A_W03, IGR2A_W02	Studium przypadków , Udział w dyskusji
M_W004	Student posiada wiedzę z zakresu gospodarowania odpadami powstałymi z działalności górniczej	IGR2A_W03, IGR2A_W02	Sprawozdanie, Studium przypadków

M_W005	Student posiada ogólną wiedzę z zakresu biotechnologii i mikrobiologii przemysłowej	IGR2A_W05	Sprawozdanie, Udział w dyskusji
M_W006	Student zna różne możliwości wykorzystania mikroorganizmów w inżynierii mineralnej m.in. odsiarczanie węgla , ropy, gazów, bioflokulacja, usuwanie metali ciężkich	IGR2A_W05	Sprawozdanie, Udział w dyskusji
M_W007	Student zna mechanizmy i czynniki wpływające na przebieg i efektywność procesu biologicznego ługowania	IGR2A_W05, IGR2A_W02	Sprawozdanie, Studium przypadków , Udział w dyskusji
M_W008	Student posiada wiedzę w obszarze planowania eksperymentów i wykonywania pomiarów wybranych parametrów fizykochemicznych	IGR2A_W03	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W009	Student zna przepisy i rozporządzenia i regulujące prawne dotyczące gospodarowania zasobami wód oraz surowców mineralnych	IGR2A_W04	Sprawozdanie
M_W010	Student ma wiedzę z zakresu informacji naukowej i wie jak ją gromadzić oraz wykorzystać w swoich badaniach zgodnie z zasadami prawnymi i etycznymi	IGR2A_W04, IGR2A_W05	Sprawozdanie, Studium przypadków
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi wykonywać doświadczenia zgodnie z przepisami BHP i zasadami pracy w laboratorium biotechnologicznym	IGR2A_U05, IGR2A_U02	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Student potrafi przygotować niezbędne narzędzia, materiały do realizacji wytyczonego zadania (przygotować stanowisko doświadczalne)	IGR2A_U05, IGR2A_U06	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U003	Student potrafi ze zrozumieniem czytać i interpretować instrukcje do ćwiczeń	IGR2A_U05	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U004	Student potrafi dokonać charakterystyki mikroorganizmów bakteryjnych i grzybowych uczestniczące w procesie bioługowania metali z rud i odpadów w skali przemysłowej	IGR2A_U05, IGR2A_U04	Studium przypadków , Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U005	Student potrafi przeprowadzić badania mikrobiologiczne procesu bioługowania metali z rud.	IGR2A_U05, IGR2A_U04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U006	Student potrafi przeprowadzić analizę mikrobiologiczną surowców mineralnych	IGR2A_U05	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

M_U007	Student potrafi wykonać preparaty mikroskopowe bakterii i grzybów pleśniowych oraz diagnozować rodzaje bakterie i grzybów wykorzystywanych biotechnologicznych	IGR2A_U05, IGR2A_U04	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U008	Student potrafi zgromadzić i we właściwy sposób zaprezentować zgromadzone wyniki doświadczalne	IGR2A_U05	Sprawozdanie, Studium przypadków
M_U009	Student potrafi samodzielnie wykonać niezbędne obliczenia	IGR2A_U05, IGR2A_U04	Sprawozdanie
M_U010	Student w oparciu o pomoce naukowe, dydaktyczne, własną wiedzę; ze zrozumieniem i naukowym dystansem potrafi dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów	IGR2A_U05, IGR2A_U04	Sprawozdanie, Studium przypadków
M_U011	Student potrafi samodzielnie sformułować wnioski i dokonać oceny efektywności przeprowadzonych analiz	IGR2A_U04	Sprawozdanie, Studium przypadków
M_U012	Student potrafi przygotować sprawozdanie z przeprowadzonych doświadczeń z uwzględnieniem właściwej kolejności zawartych w nim informacji	IGR2A_U05, IGR2A_U04	Sprawozdanie
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student jest świadomy wpływu inżynierskiej działalności górniczej na jakość środowiska naturalnego	IGR2A_K01, IGR2A_K03, IGR2A_K04, IGR2A_K02	Studium przypadków , Udział w dyskusji
M_K002	Student w pełni rozumie potrzebę kontroli stanu jakości wybranych składników środowiska naturalnego oraz konieczności przestrzegania obowiązujących regulacji prawnych	IGR2A_K01, IGR2A_K03, IGR2A_K04, IGR2A_K02	Studium przypadków , Udział w dyskusji
M_K003	Student dostrzega i rozumie potrzebę racjonalnego gospodarowania zarówno zasobami środowiska jak i unieszkodliwianiem odpadów przez ich przetworzenie	IGR2A_K01, IGR2A_K03, IGR2A_K04, IGR2A_K02	Studium przypadków , Udział w dyskusji
M_K004	Student ma świadomość jak ważne i cenne m.in.dla przemysłu wydobywczego mogą być metody biotechnologiczne, przeprowadzane z udziałem mikroorganizmów bakteryjnych i grzybowych	IGR2A_K01, IGR2A_K03, IGR2A_K04, IGR2A_K02	Studium przypadków , Udział w dyskusji
M_K005	Student dostrzega potrzebę samokształcenia jako koniecznego elementu inżynierskiej działalności w dla społeczności w której żyje i pracuje	IGR2A_K01, IGR2A_K04	Studium przypadków , Udział w dyskusji

**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	Student posiada wiedzę podstawową z zakresu nauk ścisłych : chemia ogólna chemia środowiska z elementami analityki chemicznej, matematyki oraz zagadnień z dyscyplin inżynierskich	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student posiada wiedzę dotyczącą kształtowania środowiska naturalnego w uwzględnieniu procesów geologicznych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student posiada wiedzę z zakresu gospodarowania surowcami mineralnymi i odpadami z procesów górniczych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student posiada wiedzę z zakresu gospodarowania odpadami powstałymi z działalności górniczej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Student posiada ogólną wiedzę z zakresu biotechnologii i mikrobiologii przemysłowej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W006	Student zna różne możliwości wykorzystania mikroorganizmów w inżynierii mineralnej m.in. odsiarczanie węgla , ropy, gazów, bioflokulacja, usuwanie metali ciężkich	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W007	Student zna mechanizmy i czynniki wpływające na przebieg i efektywność procesu biologicznego ługowania	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W008	Student posiada wiedzę w obszarze planowania eksperymentów i wykonywania pomiarów wybranych parametrów fizykochemicznych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W009	Student zna przepisy i rozporządzenia i regulujące prawne dotyczące gospodarowania zasobami wód oraz surowców mineralnych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W010	Student ma wiedzę z zakresu informacji naukowej i wie jak ją gromadzić oraz wykorzystać w swoich badaniach zgodnie z zasadami prawnymi i etycznymi	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi wykonywać doświadczenia zgodnie z przepisami BHP i zasadami pracy w laboratorium biotechnologicznym	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi przygotować niezbędne narzędzia, materiały do realizacji wytyczonego zadania (przygotować stanowisko doświadczalne)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi ze zrozumieniem czytać i interpretować instrukcje do ćwiczeń	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Student potrafi dokonać charakterystyki mikroorganizmów bakteryjnych i grzybowych uczestniczące w procesie bioługowania metali z rud i odpadów w skali przemysłowej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U005	Student potrafi przeprowadzić badania mikrobiologiczne procesu bioługowania metali z rud.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U006	Student potrafi przeprowadzić analizę mikrobiologiczną surowców mineralnych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U007	Student potrafi wykonać preparaty mikroskopowe bakterii i grzybów pleśniowych oraz diagnozować rodzaje bakterie i grzybów wykorzystywanych biotechnologicznych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U008	Student potrafi zgromadzić i we właściwy sposób zaprezentować zgromadzone wyniki doświadczalne	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U009	Student potrafi samodzielnie wykonać niezbędne obliczenia	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U010	Student w oparciu o pomoce naukowe, dydaktyczne, własną wiedzę; ze zrozumieniem i naukowym dystansem potrafi dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U011	Student potrafi samodzielnie sformułować wnioski i dokonać oceny efektywności przeprowadzonych analiz	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U012	Student potrafi przygotować sprawozdanie z przeprowadzonych doświadczeń z uwzględnieniem właściwej kolejności zawartych w nim informacji	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student jest świadomy wpływu inżynierskiej działalności górniczej na jakość środowiska naturalnego	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Student w pełni rozumie potrzebę kontroli stanu jakości wybranych składników środowiska naturalnego oraz konieczności przestrzegania obowiązujących regulacji prawnych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K003	Student dostrzega i rozumie potrzebę racjonalnego gospodarowania zarówno zasobami środowiska jak i unieszkodliwianiem odpadów przez ich przetworzenie	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K004	Student ma świadomość jak ważne i cenne m.in.dla przemysłu wydobywczego mogą być metody biotechnologiczne, przeprowadzane z udziałem mikroorganizmów bakteryjnych i grzybowych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K005	Student dostrzega potrzebę samokształcenia jako koniecznego elementu inżynierskiej działalności w dla społeczności w której żyje i pracuje	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	77 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

**Pozostałe informacje****Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**Biologiczne metody wzbogacania

1. Definicja biotechnologii jako nauki. Zarys rozwoju biotechnologii. Podstawowe techniki działań biotechnologicznych. Rola mikroorganizmów w środowisku człowieka.

Biogeochemia – zastosowanie w przemyśle wydobywczym rud, węgla i utylizacji odpadów. Ługowanie biologiczne – rola drobnoustrojów w procesie wzbogacania

2. Morfologia i fizjologia drobnoustrojów bakteryjnych, ze szczególnym uwzględnieniem bakterii uczestniczących w procesie bioługowania. Właściwości fizjologiczne i uzdolnienia biochemiczne wybranych grup bakterii

3. Mikroorganizmy grzybowe – morfologia i fizjologia, uzdolnienia biochemiczne

4. Wpływ czynników środowiskowych na drobnoustroje. Wpływ drobnoustrojów na środowisko

5. Mechanizm procesu ługowania biologicznego. Czynniki warunkujące przebieg procesu. Pozyskiwanie biomasy bakteryjnej i grzybowej do procesu bioługowania. Bioługowanie w warunkach laboratoryjnych

6. Bioługowanie metali z rud i odpadów w skali przemysłowej – ługowanie w hałdach, w złożu. Inne możliwości wykorzystania drobnoustrojów w inżynierii mineralnej (m.in. bioodsiarczanie węgla, ropy, gazów, bioflokulacja itp.)

**Ćwiczenia laboratoryjne**Biologiczne metody wzbogacania

## Wprowadzenie

## Laboratorium mikrobiologiczne:

- BHP pracy w laboratorium mikrobiologicznym
- wyposażenie
- metody sterylizacji.

## Mikroskopia:

- typy mikroskopów biologicznych
- budowa
- obsługa

1 godz

Technika sporządzania preparatów mikroskopowych  
Barwienie bakterii metodą prostą i złożoną – diagnostyka mikroskopowa 2 godz

Metody hodowli drobnoustrojów  
Podłoża do hodowli różnych mikroorganizmów, ich rodzaje i skład.  
Podstawy identyfikacji drobnoustrojów. Badanie żywotności bakterii- technika sporządzania preparatu z „kroplą wiszącą” 2 godz

Analiza mikrobiologiczna wybranego surowca mineralnego (węgla, rudy miedzi)  
Określenie mikroflory autochtonicznej 2 godz

Określenie aktywności oddechowej bakterii z rodzaju *Acidithiobacillus ferrooxidans*.  
Określenie aktywności oddechowej bakterii z rodzaju *Acidithiobacillus ferrooxidans*. 2 godz

Bioflotacja  
Bioflotacja wybranego surowca mineralnego -3godz.

Bioodsiarczanie  
Bioodsiarczanie węgla z wykorzystaniem wyodrębnionej mikroflory autochtonicznej – 3 godz.

### **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:**

Warunkami koniecznymi uzyskania zaliczenia z zajęć laboratoryjnych z jest:

1. Przygotowanie zgodnie z wytycznymi prowadzącego i zaliczenie na ocenę pozytywną sprawozdania
2. Obecność na wszystkich zajęciach laboratoryjnych
3. Uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego obejmującego treści wykładu w jednym z 3 terminów.

Nieobecność na 50% z ćwiczeń laboratoryjnych skutkuje brakiem klasyfikacji studenta z zaleceniem powtórzenia zajęć.

Spełnienie powyższych warunków stanowi podstawę do zaliczenia całości modułu.

### **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: 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 stanowi średnią arytmetyczną ocen uzyskanych z kolokwium zaliczeniowych poszczególnych form zajęć (laboratorium, wykład).

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

Nieobecność na ćwiczeniach laboratoryjnych spowodowaną szczególnymi okolicznościami (choroba, przypadek losowy) zostanie usprawiedliwiona a zajęcia mogą zostać odrobione w innym terminie wskazanym przez prowadzącego zajęcia.

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

Student powinien posiadać zaliczone moduły ze studiów I stopnia: chemia, matematyka, a także posiadać wiedzę z zakresu górnictwa podziemnego i odkrywkowego, przeróbki surowców mineralnych, metod wzbogacania surowców, ochrony środowiska.

Dopuszczalne są maksymalnie trzy terminy zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych i wykładów.

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

Literatura podstawowa

- 1.J. Drzymała: Podstawy mineralurgii. Oficyna Wydawnicza PW, Wrocław 2007
- 2.E. Małysa i in.: Ćwiczenia laboratoryjne z flotacji. Wyd. drugie. Wyd. AGH, Kraków 1981
- 3.Surowce metaliczne Cynk i Ołów, Surowce mineralne Polski – pod red. R. Neya, Wyd. Centrum PPPGSMiE PAN 1997
- 4.Surowce metaliczne miedź i srebro, Surowce mineralne Polski – pod red. R. Neya, Wyd. Centrum PPPGSMiE PAN 1997
- 5.Hydrometalurgia siarczkowych surowców miedzi – VIII Seminarium, Lubin, czerwiec 2003
- 6.Współczesne problemy przeróbki rud miedzi w Polsce. Seminarium naukowe, Polkowice listopad 2000
- 7.Produkcja metali szlachetnych. Mat. Konferencyjne. Głogów 1996
- 8.W. Bukiej, J. Nowakowski: Badanie nad odzyskiem platyny z odpadowych materiałów elektronicznych. Rudy i Metale 1998, nr1
- 9.J. Włodyka: Otrzymywanie koncentratu platynowego ze zużytych katalizatorów procesu octafining, Rudy Metale 1998 nr 8
- 10.W. Riesenkauf: Perspektywy rozwoju hydrometalurgii cynku w Polsce, Rudy i Metale 1994 nr 4
- 11.J. Molenda: Technologia chemiczna, Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1997.
- 12.Marciniak-Kowalska J., Konopka E., Wzbogacanie chemiczne kopalni, skrypt AGH, Kraków 1982
- 13.Łętowska F., Podstawy hydrometalurgii, Warszawa 1975
- 14.E. Klimiuk i in.: Biotechnologia w ochronie środowiska. Wyd. PWN, Warszawa 2003
- 15.Wł. Kunicki-Goldfinger : Życie bakterii. Wyd. PWN, Warszawa 2008
- 16.Z. Libusz i in.: Mikrobiologia techniczna. T 1 i 2. Wyd. PWN, Warszawa 2007
- 17.M. Błaszczak : Mikroorganizmy w ochronie środowiska. Wyd. PWN, Warszawa 2007
- 18.J. Mrozowska i in.: Laboratorium z mikrobiologii ogólnej i środowiskowej. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999
- 19.A.Grabińska-Łoniewska i in.: Ćwiczenia laboratoryjne z mikrobiologii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 1999

Literatura uzupełniająca:

- 1.Hermanowicz W., i inni, Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków, Wydawnictwo ARKADY, Warszawa 1999
- 2.Cygański A., Metody spektroskopowe w chemii analitycznej, Wydawnictwo Naukowo- Techniczne, Warszawa 1997
- 3.Cygański, Chemiczne metody analizy ilościowej, WNT, Warszawa 1992

- 4.T. Lipiec, Z. S. Szmaj, Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej, PZWL, Warszawa 1996
- 5.J. Minczewski, Z. Marczenko, Chemia analityczna t. I i II, PWN, Warszawa 1985
- 6.Czasopisma naukowo techniczne w języku polskim i angielskim z zakresu gospodarki surowcami i biotechnologii : min. Przemysł Chemiczny, Gospodarka Surowcami Mineralnymi, Archiwum Górnictwa, Rocznik Ochrony Środowiska, Polish Journal of Environmental Studies, Archives of Environmental Protection

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

1. Usuwanie metali ciężkich ze środowiska węglowego przy zastosowaniu biotechnologii / Ewa KISIELOWSKA, Anna HOŁDA, Tomasz NIEDOBA // Górnictwo i Geoinżynieria / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków; 2010 R. 34 z. 4/1, s. 93-104.
2. Bioflotacja i bioługowanie jako alternatywne metody odsiarczania paliw stałych : Anna HOŁDA, Anna MŁYNARCZYKOWSKA // W: PRZERÓBKA 2013 : nowoczesne rozwiązania z zakresu procesów technologicznych przeróbki węgla : konferencja naukowo-szkoleniowa : Zakopane, 21-22 maja 2013 r. : materiały konferencyjne / Instytut Technik Innowacyjnych EMAG. — Katowice
3. Bioflotation as an alternative method for desulphurization of fine coal, Part 1 / Anna HOŁDA, Anna MŁYNARCZYKOWSKA // Inżynieria Mineralna = Journal of the Polish Mineral Engineering Society ; 2014 R. 15 nr 2, s. 263-268.
4. Bioługowanie srebra z odpadów poflotacyjnych składowiska „Gilów” w Lubinie z udziałem grzybów mikroskopowych z gatunku *Aspergillus flavus*. Ewa KISIELOWSKA, Ewelina KASIŃSKA-PILUT, Anna HOŁDA // Przegląd Górniczy ; 2012 t. 68 nr 3, s. 113-116.
5. Bioodsiarczanie węgla z wykorzystaniem bakterii *Acidithiobacillus thioparus* —Ewa KISIELOWSKA, Anna HOŁDA, Anna MŁYNARCZYKOWSKA // Przegląd Górniczy ; 2014 t. 70 nr 5, s. 124-128.
6. The bioleaching of silver from the “Żelazny Most” disposal after-flotation wastes in Lubin with application of microfungi from genus *Aspergillus niger* — Bioługowanie srebra z odpadów poflotacyjnych z Lubina ze składowiska „Żelazny Most” z zastosowaniem grzybów z rodzaju *Aspergillus niger* / Ewa KISIELOWSKA, Rafał Wojtasik, Ewelina Kasińska-Pilut, Anna HOŁDA // AGH Journal of Mining and Geoenvironment ; 2012 vol. 36 no. 4, s. 31-37

### **Informacje dodatkowe**

Brak