



Nazwa modułu: **Geochemia**

Rok akademicki: **2015/2016**    Kod: **BGG-1-538-s**    Punkty ECTS: **3**

Wydział: **Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska**

Kierunek: **Górnictwo i Geologia**    Specjalność: **—**

Poziom studiów: **Studia I stopnia**    Forma i tryb studiów: **Stacjonarne**

Język wykładowy: **Polski**    Profil kształcenia: **Ogólnoakademicki (A)**    Semestr: **5**

Strona www: **—**

Osoba odpowiedzialna: **dr hab. inż. Manecki Maciej (gpmmanec@cyf-kr.edu.pl)**

Osoby prowadzące: **dr hab. inż. Bajda Tomasz (bajda@geol.agh.edu.pl)**  
**dr hab. inż. Manecki Maciej (gpmmanec@cyf-kr.edu.pl)**  
**dr hab. inż. Matusik Jakub (jmatusik@agh.edu.pl)**  
**dr hab. inż. Rzepa Grzegorz (grzesio@geolog.geol.agh.edu.pl)**

### Krótką charakterystyka modułu

Podstawy geochemii procesów geologicznych środowisk magmowych i metamorficznych oraz strefy hipergenicnej z aspektami złożowymi i elementami ochrony środowiska.

### Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Posiada wiedzę o głównych grupach związków organicznych, ich najważniejszych właściwościach fizycznych i chemicznych oraz czynnikach wpływających na migrację i akumulację	GG1A_W03, GG1A_U11	Egzamin
M_W002	Posiada wiedzę dotyczącą globalnego biogeochemicznego obiegu węgla, w tym jego związków z ziemskim klimatem, tempem erozji i wietrzenia oraz rozwojem życia	GG1A_U11, GG1A_W06	Kolokwium, Egzamin
M_W003	Posiada wiedzę o sposobach powstawania wiązań chemicznych w minerałach i innych naturalnych substancjach i rozumie ich wpływ na właściwości fizyczne i chemiczne tych substancji	GG1A_W03, GG1A_W04, GG1A_W06	Egzamin

M_W004	Ma wiedzę o genezie, ewolucji, budowie i składzie chemicznym geosfer, w tym litosfery, atmosfery, hydrosfery i biosfery oraz zachodzących w ich obrębie naturalnych i wywołanych działalnością człowieka procesach fizycznych i chemicznych	GG1A_W03, GG1A_W04, GG1A_W06	Egzamin
M_W005	Rozumie wpływ najważniejszych procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w litosferze na przemiany skał i minerałów, właściwości produktów tych przemian, powstawanie gleb oraz procesy migracji i akumulacji pierwiastków i związków chemicznych	GG1A_W04, GG1A_W06	Kolokwium, Egzamin
Umiejętności			
M_U001	Potrafi wykorzystać wiedzę o wpływie warunków fizykochemicznych na trwałość minerałów oraz migrację i akumulację pierwiastków w środowisku do wyciągania wniosków dotyczących rozwiązania konkretnego problemu środowiskowego	GG1A_U11, GG1A_U03	Projekt, Kolokwium, Egzamin
M_U002	Potrafi wykorzystać wyniki podstawowych obliczeń termodynamiki chemicznej do wnioskowania o procesach zachodzących w środowisku	GG1A_U02	Projekt, Kolokwium
M_U003	Potrafi we właściwy sposób przedstawić skład chemiczny różnych elementów środowiska przyrodniczego (minerałów, skał, wód, powietrza), znaleźć szczegółowe dane tego typu, a także dokonać interpretacji i prostego wnioskowania na podstawie wyników analiz chemicznych tych substancji	GG1A_W07, GG1A_U03	Projekt, Kolokwium
M_U004	Potrafi ocenić przydatność podstawowych metod analitycznych do określenia składu chemicznego minerałów, skał, wód i innych substancji obecnych w środowisku. Umie opracować i zinterpretować ich wyniki	GG1A_U01, GG1A_U02	Projekt, Kolokwium
M_U005	Potrafi wykonać proste obliczenia chemiczne użyteczne w geochemii i ochronie środowiska	GG1A_U03, GG1A_U02	Projekt, Kolokwium
Kompetencje społeczne			
M_K001	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	GG1A_K01	Projekt

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												

M_W001	Posiada wiedzę o głównych grupach związków organicznych, ich najważniejszych właściwościach fizycznych i chemicznych oraz czynnikach wpływających na migrację i akumulację	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Posiada wiedzę dotyczącą globalnego biogeochemicznego obiegu węgla, w tym jego związków z ziemskim klimatem, tempem erozji i wietrzenia oraz rozwojem życia	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Posiada wiedzę o sposobach powstawania wiązań chemicznych w minerałach i innych naturalnych substancjach i rozumie ich wpływ na właściwości fizyczne i chemiczne tych substancji	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Ma wiedzę o genezie, ewolucji, budowie i składzie chemicznym geosfer, w tym litosfery, atmosfery, hydrosfery i biosfery oraz zachodzących w ich obrębie naturalnych i wywołanych działalnością człowieka procesach fizycznych i chemicznych	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Rozumie wpływ najważniejszych procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w litosferze na przemiany skał i minerałów, właściwości produktów tych przemian, powstawanie gleb oraz procesy migracji i akumulacji pierwiastków i związków chemicznych	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Potrafi wykorzystać wiedzę o wpływie warunków fizykochemicznych na trwałość minerałów oraz migrację i akumulację pierwiastków w środowisku do wyciągania wniosków dotyczących rozwiązania konkretnego problemu środowiskowego	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi wykorzystać wyniki podstawowych obliczeń termodynamiki chemicznej do wnioskowania o procesach zachodzących w środowisku	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U003	Potrafi we właściwy sposób przedstawić skład chemiczny różnych elementów środowiska przyrodniczego (minerałów, skał, wód, powietrza), znaleźć szczegółowe dane tego typu, a także dokonać interpretacji i prostego wnioskowania na podstawie wyników analiz chemicznych tych substancji	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi ocenić przydatność podstawowych metod analitycznych do określenia składu chemicznego minerałów, skał, wód i innych substancji obecnych w środowisku. Umie opracować i zinterpretować ich wyniki	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U005	Potrafi wykonać proste obliczenia chemiczne użyteczne w geochemii i ochronie środowiska	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

- 01 ELEMENTY KOSMOCHEMII
- 02 GEOCHEMIA PIERWIASTKÓW i WIĄZAŃ CHEMICZNYCH
- 03 KRYSTALOCHEMIA: Własności minerałów na tle układu okresowego pierwiastków
- 04 ELEMENTY TERMODYNAMIKI GEOCHEMICZNEJ
- 05 GEOCHEMIA WNETRZA ZIEMI I: procesy magmowe
- 06 GEOCHEMIA WNETRZA ZIEMI II: procesy metamorficzne
- 07 GEOCHEMIA WODY I ROZTWORÓW WODNYCH
- 08 GEOCHEMIA POWIERZCHNI ZIEMI I: strefa hipergeniczna
- 09 GEOCHEMIA POWIERZCHNI ZIEMI II: diagenaza, kinetyka procesów geochemicznych
- 10 GEOCHEMIA IZOTOPÓW
- 11 GEOCHEMIA ATMOSFERY
- 12 GEOCHEMIA PROSPEKCYJNA I METODY ANALITYCZNE
- 13 GEOCHEMIA WYBRANYCH PIERWIASTKÓW
- 14 GEOCHEMIA ORGANICZNA, BIOGEOCHEMIA I GEOMIKROBIOLOGIA

### Ćwiczenia audytoryjne

#### 1. Elementy geochemii analitycznej I

Wstęp, algorytm badawczy w geochemii, metodyka reprezentatywnego opróbowania i przygotowania próbek do analiz, kryteria wyboru i zasada działania wybranych metod analitycznych (AAS, ICP-OES, XRF, EMP); wykrywalność i oznaczalność, dokładność i precyzja, błędy

#### 2. Elementy geochemii analitycznej II

Podstawowe obliczenia chemiczne użyteczne w geochemii – obliczenia stechiometryczne, wyznaczanie wartościowości i stopni utlenienia, wzory strukturalne i tlenkowe, wyprowadzanie wzorów empirycznych minerałów, wyprowadzanie wzorów krystalochemicznych minerałów na prostych przykładach (sfaleryt, oliwin)

### 3. Elementy geochemii skał magmowych

Interpretacja genezy skał magmowych w nawiązaniu do tektoniki kier – klasyfikacje i interpretacje z wykorzystaniem pierwiastków głównych i śladowych – TAS, CIPW, AFM, diagramy Pearce-Cann, diagramy pajęczce, pokaz wykorzystania Geochemical Toolkit w środowisku R

### 4. Elementy termodynamiki geochemicznej

Funkcje termodynamiczne, wyszukiwanie danych w tablicach, obliczenie KSP kalcytu i apatytu, zastosowanie równania van't Hoffa, wskaźnik nasycenia roztworu SI

### 5. Geochemia strefy wietrzenia I

Podstawowe procesy wietrzenia, pH – obliczenia na podstawie definicji, wpływ pH na rozpuszczalność minerałów (przykład z  $Pb(OH)_2$ ), pH wody w równowadze z  $CO_2$  (przykład dla różnych zawartości  $CO_2$  w powietrzu), reakcje redoks – uzgadnianie, pH po utlenieniu pirytu jako nawiązanie do środowisk AMD.

### 6. Geochemia strefy wietrzenia II

Elementy hydrogeochemii – wprowadzenie, ćwiczenia rachunkowe – sposoby przedstawiania wyników analiz chemicznych wód, mineralizacja, bilans ładunków, błędy, twardość, prezentacja na diagramach.

### 7. Elementy geochemii prospekcyjnej

Wprowadzenie, cel, zasady i sposób opróbowania, formy przedstawiania wyników. Pokaz i omówienie map i atlasów geochemicznych.

## Ćwiczenia laboratoryjne

### Ćwiczenia praktyczne z obliczeń i pomiarów geochemicznych.

#### 1. Elementy geochemii analitycznej I

Zasada działania metod spektrofotometrii UV-Vis, krzywa wzorcowa, wyznaczenie LOQ i LOD metody na podstawie krzywej wzorcowej oraz pomiarach serii małych wzorców.

#### 2. Elementy geochemii analitycznej II

Wyprowadzenie wzorów krystalochemicznych minerałów i algorytm nazewnictwa dla złożonych krzemianów – pirokseny, amfibole.

#### 3. Elementy geochemii skał magmowych

Interpretacja genezy na podstawie opracowania wyników analiz chemicznych skał magmowych.

#### 4. Elementy termodynamiki geochemicznej

Zastosowanie funkcji termodynamicznych do obliczeń rozpuszczalności i trwałości minerałów – eksperymentalne wyznaczenie iloczynu rozpuszczalności kalcytu.

#### 5. Geochemia strefy wietrzenia I

Pomiary pH wód i innych płynów, ogniwo Daniela – potencjały elektrodowe, szereg napięciowy, Eh, diagramy pH-Eh – eksperyment z  $Fe^{2+}/Fe^{3+}$ .

#### 6. Geochemia strefy wietrzenia II

Sorpcja barwników organicznych na bentonicie.

#### 7. Geochemia strefy wietrzenia III/Elementy prospekcji

Pomiary PEW naturalnych wód, pokaz pomiarów terenowych z wykorzystaniem testów Hach.

## Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa równa się ocenie z egzaminu. Bardzo dobra lub dobra ocena z ćwiczeń może wpłynąć na podniesienie oceny końcowej o 0,5 jeśli egzamin jest zdany w pierwszym lub drugim terminie.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw chemii, geologii i mineralogii

## Zalecana literatura i pomoce naukowe

- Manecki, M., Rzepa, G., Bajda, T., Matusik, J. 2011. GEOCHEMIA. Materiały do ćwiczeń dla studentów kierunku Ochrona Środowiska. WGGiOŚ AGH, ISBN 123-45-6789a-bc-d. pp. 84.

- Pomoce naukowe zamieszczone na stronie internetowej prowadzących zajęcia oraz:

Z.M.Migaszewski, A.Gałuszka „Podstawy geochemii środowiska” (2007),

A.Macioszczyk, Z.Dobrzański „Hydrogeochemia” (2007);

A. Skowroński „Zarys geochemii poszukiwawczej” (2007)

W.M.White „Geochemistry” (2012): <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML>

W.M. White “Isotope geochemistry” (2011):

<http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/Geo656/656home.html>

A.Polański, K.Smulikowski „Geochemia” (1969)

A.Polański „Podstawy geochemii” (1988)

## Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

The removal of molybdates and tungstates from aqueous solution by organo-smectites / Barbara MUIR, Damian Andrunik, Jakub Hyła, Tomasz BAJDA // Applied Clay Science ; ISSN 0169-1317. — 2017 vol. 136, s. 8-17.

Solubilization of Pb-bearing apatite  $Pb-5(PO_4)_3Cl$  by bacteria isolated from polluted environment / Łukasz Drewniak, Aleksandra Skłodowska, Maciej MANECKI, Tomasz BAJDA // Chemosphere ; ISSN 0045-6535. — 2017 vol. 171, s. 302-307.

New insights into alkylammonium-functionalized clinoptilolite and Na-P1 zeolite: structural and textural features / Barbara MUIR, Jakub MATUSIK, Tomasz BAJDA // Applied Surface Science ; ISSN 0169-4332.— 2016 vol. 361, s. 242-250.

Co-remediation of Ni-contaminated soil by halloysite and Indian mustard (*Brassica juncea* L.) / Maja Radziemska, Zbigniew Mazur, Joanna Fronczyk, Jakub MATUSIK // Clay Minerals : Journal of the European Clay Groups ; ISSN 0009-8558. — 2016 vol. 51 no. 3, s. 489-497.

Soil formation and initial microbiological activity on a foreland of an Arctic glacier (SW Svalbard) / Dorota Górniak, Henryk Marszałek, Monika KWAŚNIAK-KOMINEK, Grzegorz RZEPA, Maciej MANECKI // Applied Soil Ecology (Print) ; ISSN 0929-1393. — 2017 vol. 114, s. 34-44.

The influence of silicate on transformation pathways of synthetic 2-line ferrihydrite / Grzegorz RZEPA, Gabriela PIECZARA, Adam GAWEŁ, Anna TOMCZYK, Ryszard ZALECKI // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry ; ISSN 1388-6150. — 2016 vol. 125, s. 407-421.

Magma storage of an alkali ultramafic igneous suite from Chamberlindalen, SW Svalbard / Karolina GOŁUCHOWSKA, Abigail K. Barker, Jerzy CZERNY, Jarosław MAJKA, Maciej MANECKI, Milena FARAJEWICZ, Maciej DWORNIK // Mineralogy and Petrology ; ISSN 0930-0708. — 2016 vol. 110 iss. 5, s. 623-638.

## Informacje dodatkowe

Na pierwszych ćwiczeniach jest podawany szczegółowy regulamin przedmiotu. Jest on rozszerzeniem i udokładnieniem zasad określonych w sylabusie:

- udział w wykładach jest nieobowiązkowy;

- wszystkie ćwiczenia laboratoryjne i audytoryjne są obowiązkowe, dopuszczalna jest jedna nieobecność w ciągu semestru. Wskazane jest aby taka nieobecność była usprawiedliwiona a zajęcia odrobione. Jeśli nie jest, to jedna nieobecność na zajęciach audytoryjnych i jedna nieobecność na zajęciach laboratoryjnych są dopuszczalne, choć mogą wpłynąć obniżająco na ocenę z opuszczonego tematu. Więcej nieobecności nie będzie tolerowane i grozi niezaliczeniem przedmiotu bez względu na usprawiedliwienie;

- usprawiedliwioną nieobecność można w miarę możliwości odrobić na zajęciach z inną grupą za zgodą prowadzącego;

- na początku ćwiczeń audytoryjnych odbywają się, zapowiadane wcześniej, krótkie (~5 minut) testy z materiału przerabianego na poprzednich zajęciach lub przygotowanego samodzielnie. Oceniane są one w skali 0-100%. Nieusprawiedliwiona nieobecność na zajęciach z testem powoduje automatycznie otrzymanie 0% i niemożność odrobienia ćwiczenia z inną grupą.

- po niektórych ćwiczeniach laboratoryjnych sporządzane są w dwuosobowych zespołach sprawozdania z zakresu przeprowadzonych doświadczeń. Należy je oddać na następnych zajęciach. Oceniane są one w skali 0-

100%. Opóźnienie w ich oddaniu skutkuje obniżeniem oceny o 20% za każdy tydzień zwłoki. Oddanie

wszystkich sprawozdań jest wymagane do uzyskania zaliczenia. Sprawozdania zawierające błędy merytoryczne są zwracane do poprawy, a po poprawie oceniane w skali od 0 do 70%. Nieobecność na zajęciach nie zwalnia z obowiązku wykonania sprawozdania.

- na ostatnich zajęciach odbywa się sprawdzian zaliczeniowy z całości materiału, oceniany jest w skali 0-100%;

- ocena wystawiana jest na podstawie ocen ze sprawozdań, testów i sprawdzianów. Na koniec semestru wyliczana jest średnia ważona z wszystkich ocen:  $0,4 \cdot$  wynik sprawdzianu końcowego  $+ 0,4 \cdot$  średnia ocena z testów  $+ 0,2 \cdot$  średnia ocena ze sprawozdań;

- warunkiem uzyskania zaliczenia w pierwszym terminie jest uzyskanie końcowej oceny procentowej co najmniej 50%. Wynik pomiędzy 30 a 49% oznacza ocenę niedostateczną w pierwszym terminie. Brak zaliczenia powoduje, iż student nie może uczestniczyć w zerowym i pierwszym terminie egzaminu. Przewiduje się dwa dodatkowe terminy poprawkowe (I i II). Zaliczenie w terminie poprawkowym ma formę kolokwium z całości materiału. Aby otrzymać pozytywną ocenę z zaliczenia, z kolokwium tego trzeba uzyskać co najmniej 50%. Dwukrotne otrzymanie wyniku poniżej 50% skutkuje definitywnym brakiem zaliczenia;

- nie jest wymagane pozytywne zaliczenie wszystkich testów i sprawdzianów. Dla uzyskania zaliczenia wymagana jest pozytywna ocena końcowa;

- oceny przyznawane są zgodnie ze skalą ocen uchwaloną w regulaminie studiów AGH;

- w terminie poprawkowym po zakończeniu semestru nie ma możliwości odrobienia ćwiczeń lub wykonania sprawozdań

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	15 godz
Wykonanie projektu	8 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS