

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGYNazwa modułu: **Geochemia**Rok akademicki: **2015/2016** Kod: **BOS-1-403-s** Punkty ECTS: **3**Wydział: **Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska**Kierunek: **Ochrona Środowiska** Specjalność: **—**Poziom studiów: **Studia I stopnia** Forma i tryb studiów: **Stacjonarne**Język wykładowy: **Polski** Profil kształcenia: **Ogólnoakademicki (A)** Semestr: **4**Strona www: **—**Osoba odpowiedzialna: **dr hab. inż. Bajda Tomasz (bajda@geol.agh.edu.pl)**Osoby prowadzące: **dr hab. inż. Bajda Tomasz (bajda@geol.agh.edu.pl)**  
**dr hab. inż. Matusik Jakub (jmatusik@agh.edu.pl)**  
**dr hab. inż. Rzepa Grzegorz (grzesio@geolog.geol.agh.edu.pl)**

## 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 sposobach powstawania wiązań chemicznych w minerałach i innych naturalnych substancjach i rozumie ich wpływ na właściwości fizyczne i chemiczne tych substancji	OS1A_W10, OS1A_W01	Egzamin
M_W002	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	OS1A_W02, OS1A_W01	Egzamin
M_W003	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	OS1A_W10, OS1A_W02, OS1A_W01	Egzamin, Kolokwium

M_W004	Posiada wiedzę dotyczącą globalnego biogeochemicznego obiegu węgla, w tym jego związków z ziemskim klimatem, tempem erozji i wietrzenia oraz rozwojem życia	OS1A_W10, OS1A_W02, OS1A_W01	Egzamin, Kolokwium
M_W005	Posiada wiedzę o głównych grupach związków organicznych, ich najważniejszych właściwościach fizycznych i chemicznych oraz czynnikach wpływających na migrację i akumulację	OS1A_W10, OS1A_W01	Egzamin
<b>Umiejętności</b>			
M_U001	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	OS1A_U01, OS1A_U09, OS1A_U03	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Projekt
M_U002	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	OS1A_U22, OS1A_U08, OS1A_U01, OS1A_U05, OS1A_W21	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Projekt, Wykonanie ćwiczeń
M_U003	Potrafi wykorzystać wyniki podstawowych obliczeń termodynamiki chemicznej do wnioskowania o procesach zachodzących w środowisku	OS1A_U01, OS1A_W10, OS1A_U17	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Projekt, Wykonanie ćwiczeń
M_U004	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	OS1A_U22, OS1A_U09, OS1A_U03, OS1A_W10, OS1A_W02, OS1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Projekt, Wykonanie ćwiczeń
M_U006	Potrafi wykonać proste obliczenia chemiczne użyteczne w geochemii i ochronie środowiska	OS1A_U01, OS1A_W10	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Projekt, Wykonanie ćwiczeń
<b>Kompetencje społeczne</b>			
M_K001	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	OS1A_K02	Wykonanie projektu, Zaangażowanie w pracę zespołu

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć
---------	--	-------------

		Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	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_W002	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_W003	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	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Posiada wiedzę dotyczącą globalnego biogeochemicznego obiegu węgla, w tym jego związków z ziemskim klimatem, tempem erozji i wietrzenia oraz rozwojem życia	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Posiada wiedzę o głównych grupach związków organicznych, ich najważniejszych właściwościach fizycznych i chemicznych oraz czynnikach wpływających na migrację i akumulację	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Potrąfi 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_U002	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_U003	Potrafi wykorzystać wyniki podstawowych obliczeń termodynamiki chemicznej do wnioskowania o procesach zachodzących w środowisku	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	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_U006	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

1. Okresowość właściwości pierwiastków chemicznych, klasyfikacje geochemiczne pierwiastków, wpływ wiązań chemicznych na właściwości minerałów i innych substancji występujących w środowisku, struktura ciał stałych, kryształy
2. Podstawy krystalochemii: diadochia, maskowanie pierwiastków śladowych, kompatybilność.
3. Elementy kosmochemii. Powstawanie i ewolucja dystrybucji pierwiastków we Wszechświecie, powstanie Układu Słonecznego i Ziemi
4. Przyczyny obecnego składu chemicznego Ziemi i zróżnicowania jej budowy, geochemiczne dowody na ewolucję i różnicowanie kuli ziemskiej i tektonikę kier
5. Geochemia skał i procesów magmowych, zawartość pierwiastków głównych i śladowych jako wskaźnik genetyczny skał magmowych w świetle tektoniki kier, klasyfikacje
6. Elementy termodynamiki geochemicznej, ciepło reakcji, trwałość minerałów, kryteria równowagi i kierunku zachodzenia procesów geologicznych, zastosowania w hydrochemii
7. Atmosfera, jej pochodzenie, ewolucja, skład chemiczny i podział, rola efektu cieplarnianego w ewolucji atmosfery, najważniejsze nieorganiczne i organiczne zanieczyszczenia atmosfery, powstawanie i destrukcja warstwy ozonowej, rola wulkanizmu, kwaśne opady, smog klasyczny i fotochemiczny

8. Hydrosfera – właściwości fizyczne i chemiczne wody, termodynamika roztworów wodnych, pochodzenie i ewolucja hydrosfery, najważniejsze zanieczyszczenia
9. Geochemia strefy hipergenicznej, główne procesy wietrzenia chemicznego – rozpuszczanie, hydratacja, hydroliza, karbonatyzacja, procesy redoksove, procesy adsorpcyjne, rola pH i warunków redoks, koloidy i ich rola w środowisku
10. Elementy chemii organicznej – podział i nomenklatura związków organicznych, izomeria, podstawowe typy reakcji organicznych, obieg węgla w przyrodzie, izotopy C, klasyfikacja związków organicznych występujących w środowisku naturalnym i antropogenicznym, zanieczyszczenia środowiska substancjami organicznymi
11. Przykłady zastosowania izotopów promieniotwórczych i stałych w naukach o Ziemi

### Ćwiczenia audytoryjne

1. Geochemia analityczna: metody analityczne, kryteria wyboru, wykrywalność, oznaczalność, dokładność, precyzja, metodyka reprezentatywnego opróbowania i przygotowania próbek do analiz.
2. Przeliczanie i przedstawianie wyników analiz i eksperymentów, opracowanie wyników analitycznych w oparciu o elementy statystyki: średnia, odchylenie standardowe, sporządzanie wykresów, diagramów, trójkątów.
3. Wykonywanie podstawowych obliczeń użytecznych w geochemii i chemii środowiska, wyprowadzanie wzorów empirycznych i krystalochemicznych minerałów.
4. Elementy termodynamiki – przypomnienie podstawowych pojęć, wyszukiwanie danych termodynamicznych w tablicach, przeliczanie jednostek, proste obliczenia  $\Delta H$ ,  $\Delta G$ ,  $\Delta S$  reakcji, elementy wnioskowania. Wyznaczanie rozpuszczalności i wnioskowanie o trwałości minerałów w środowisku na podstawie obliczeń  $\Delta G$ .
5. Chemia i geochemia strefy hipergenicznej, wnioskowanie o przebiegu procesów wietrzenia na podstawie informacji o warunkach środowiska (aktywność wody, pH i warunki redoks itp) i charakterze wietrzącego materiału, elementy wnioskowania na podstawie diagramów pH-Eh. Obliczanie rozpuszczalności substancji w zależności od pH, obliczanie pH wody w równowadze z dwutlenkiem węgla i innymi gazami.
6. Elementy hydrogeochemii – przeliczanie stężeń i aktywności jonów, określanie warunków środowiska oraz ocenianie jakości wody na podstawie najważniejszych wskaźników fizykochemicznych, przedstawianie wyników analiz wód i obliczanie bilansu ładunków, czynniki wpływające na chemizm wód, główne składniki występujące w naturalnych wodach i ich pochodzenie.

### Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z ćwiczeń i egzaminu (obydwie muszą być pozytywne)

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw chemii, geologii i mineralogii

### Zalecana literatura i pomoce naukowe

- Bajda T., Manecki M., Matusik J., Rzepa G. 2011. Geochemia. Materiały dla studentów kierunku Ochrona Środowiska. Wyd. Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, Kraków.
- Migaszewski Z.M., Gałuszka A. 2007. Podstawy geochemii środowiska. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa.
- Macioszczyk A., Dobrzyński Z. 2007. Hydrogeochemia. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Polański A., Smulikowski K. 1969. Geochemia. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Polański A. 1988. Podstawy geochemii. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Skowroński A. 2007. Zarys geochemii poszukiwawczej. Wydawnictwo AGH, Kraków.
- White W.M. 2011. Isotope geochemistry. <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/Geo656/656home.html>
- White W.M. 2012. Geochemistry. <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML>

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

- Bajda T. 2010. Solubility of mimetite  $Pb_5(AsO_4)_3Cl$  at 5–55°C. *Environmental Chemistry*, 7, 268–278.
- Bajda T., Tarkowski J. 2000. Skażenie związkami chromu wód podziemnych w Zabierzowie koło Krakowa. W: (Manecki A. (red.) *Mineralogia i geochemia środowiska*. Wydawnictwo Oddziału Polskiej Akademii Nauk, Kraków, s. 7–22.
- Bożęcki P., Rzepa G. 2010. Wstępne wyniki badań zmienności chemizmu kwaśnych wód kopalnianych z rejonu Łęknicy (SW Polska). W: Drzymała J., Ciężkowski W. (red.) *Interdyscyplinarne zagadnienia w górnictwie i geologii*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 113–121.
- Bożęcki P., Rzepa G. 2010. Wstępne wyniki badań mineralogiczno-hydrogeochemicznych prowadzonych w rejonie zlikwidowanej Kopalni Węgla Brunatnego „Przyjaźń Narodów” szyb „Babina” w rejonie Łęknicy (SW Polska). *Górnictwo Odkrywkowe*, 51(2), 66–69.
- Kwaśniak-Kominek M., Manecki M., Rzepa G., Płonka A., Górniak D., 2016. Weathering in a regolith on the Werenskioldbreen forefield (SW Spitsbergen): Modelling of pore water chemistry. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 86 (4), 249–264.
- Matusik, J., Bajda, T., Manecki, M. 2008. Immobilization of aqueous cadmium by addition of phosphates. *Journal of Hazardous materials*, 152, 1332–1339.
- Matusik, J., Bajda, T., Manecki, M. 2008. Removal of aqueous cadmium by hydroxylapatite and fluoroapatite. *Mineralia Slovaca*, 40, 268.
- Matusik, J., Bajda, T. 2013. Immobilization and reduction of hexavalent chromium in the interlayer space of positively charged kaolinites. *Journal of Colloid and Interface Science*, 398, 74–81.
- Matusik, J. 2014. Arsenate, orthophosphate, sulfate, and nitrate sorption equilibria and kinetics for halloysite and kaolinites with an induced positive charge. *Chemical Engineering Journal*, 246, 244–253.
- Matusik, J., Matykovska, L. 2014. Behaviour of kaolinite intercalation compounds with selected ammonium salts in aqueous chromate and arsenate solutions. *Journal of Molecular Structure*, 1071, 52–59.
- Matusik, J., Wścisko, A. 2014. Enhanced heavy metal adsorption on functionalized nanotubular halloysite interlayer grafted with aminoalcohols. *Applied Clay Science*, 100, 50–59.
- Rzepa G., Bajda T., Sikora M. 2006. Speciation and concentration of trace elements in the ferruginous sediments of Poland. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(2), 474–478.
- Rzepa G., Rajchel L. 2007. Skład mineralny i chemiczny osadów szczaw karpacckich. XIII Sympozjum Współczesne problemy hydrogeologii, Kraków-Krynica, 21–23.06.2007, t. 3: 977–984.
- Sala D., Rzepa G. 2011. Geochemistry of waters and bottom sediments in landslide lakes of the Babiogórski National Park. *Mineralogia*, 42(1), 63–72.

**Informacje dodatkowe**

Brak

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

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	28 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	14 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	31 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	4 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	87 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS