



UNIwersYTET  
IM. ADAMA MICKIEWICZA  
W POZNANIU

## Geochemia izotopów

### Sylabus zajęć

#### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Geologia<br><b>Specjalność</b><br>Geologia stratygraficzno-poszukiwawcza<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych<br><b>Poziom studiów</b><br>studia drugiego stopnia<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki |                                                                                                                                                                        | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2023/24<br><b>Kod zajęć</b><br>07GELGSPS.24N.06831.23<br><b>Języki wykładowe</b><br>polski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty nieprzypisane |
| <b>Koordynator zajęć</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Danuta Michalska                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Danuta Michalska, Karina Apolinarska, Joanna Jaworska                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Okres</b><br>Semestr 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30, Egzamin</li><li>Laboratorium: 15, Zaliczenie z oceną</li></ul> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                                                                                                                                                                     |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | opanowanie podstawowych pojęć geochemii izotopów, spektrometrii mas;                 |
| C2  | poznanie naturalnych izotopów, ich obiegu, pojęć frakcjonowania izotopowego;         |
| C3  | zapoznanie z przykładami zastosowania analiz izotopowych w badaniach środowiskowych; |
| C4  | opanowanie wiedzy dotyczącej zastosowania izotopów w geochronologii;                 |
| C5  | zapoznanie z możliwościami i ograniczeniami metod geochronologii;                    |
| C6  | zrozumienie zasad doboru odpowiednich metod badawczych do danego problemu;           |
| C7  | opanowanie rzetelnego sposobu prezentacji wyników izotopowych i ich interpretacji.   |

## Wymagania wstępne

podstawowa wiedza z zakresu chemii i fizyki (poziom szkoły średniej)

## Efekty uczenia się dla zajęć

| Kod                               | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                               | Efekty uczenia się dla kierunku                         | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student/ka:</b>       |                                                                                                                       |                                                         |                                                              |
| W1                                | zna podstawowe metody badań izotopowych i potrafi interpretować wyniki w odniesieniu do danego problemu geologicznego | GEL_K2_W04,<br>GEL_K2_W05                               | Kolokwium pisemne                                            |
| W2                                | zna terminologię geochemii izotopów i geochronologii                                                                  | GEL_K2_W04,<br>GEL_K2_W05                               | Kolokwium pisemne                                            |
| W3                                | zna izotopy stabilne, promieniotwórcze oraz metody badawcze.                                                          | GEL_K2_W04,<br>GEL_K2_W05                               | Kolokwium pisemne                                            |
| W4                                | zna możliwości jak i ograniczenia wybranych metod                                                                     | GEL_K2_W04                                              | Kolokwium pisemne                                            |
| W5                                | zna zasady cytowania źródeł informacji                                                                                | GEL_K2_W11,<br>GEL_K2_W12                               | Kolokwium pisemne                                            |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b> |                                                                                                                       |                                                         |                                                              |
| U1                                | potrafi dobrać metodę izotopową do posiadanego materiału                                                              | GEL_K2_U01,<br>GEL_K2_U02,<br>GEL_K2_U04,<br>GEL_K2_U08 | Kolokwium pisemne                                            |
| U2                                | potrafi korzystać z literatury naukowej i poprawnie ją cytować                                                        | GEL_K2_U05,<br>GEL_K2_U06                               | Kolokwium pisemne                                            |

## Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć |
|-----|-----------------------------|------------------------------|-------------|
|-----|-----------------------------|------------------------------|-------------|

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1.  | Podstawowe pojęcia; budowa atomu; frakcjonowanie izotopowe; Spektrometria mas; spektrometry promieniowania alfa, beta i gamma; techniki pomiarowe; standardy izotopowe;                                                                                                                                                                                                                 | W1, W2                       | Wykład               |
| 2.  | Obieg stabilnych izotopów tlenu i wodoru w hydrosferze i atmosferze. Procesy frakcjonowania izotopów O i H. Standardy. Metoda paleotemperatur. Praktyczne zastosowanie w badaniach osadów morskich, jeziornych; w węglanach biogenicznych i nieorganicznych. Przykłady zastosowania w badaniach rdzeni lodowych Grenlandii                                                              | W3                           | Wykład               |
| 3.  | Obieg stabilnych izotopów węgla w atmosferze, hydrosferze i biosferze. Procesy frakcjonowania izotopów C. Standardy. Praktyczne zastosowanie stabilnych izotopów węgla w badaniach osadów morskich, jeziornych; materii organicznej, węglanach biogenicznych i nieorganicznych. Przykłady określania pochodzenia materii organicznej na podstawie $\delta^{13}C$ w materii organicznej. | W1, W2                       | Wykład               |
| 4.  | Obieg stabilnych izotopów azotu w atmosferze i biosferze. Procesy frakcjonowania izotopów N. Standardy. Określanie pochodzenia materii organicznej oraz odtwarzania łańcuchów pokarmowych na podstawie izotopów azotu w szczątkach organicznych.                                                                                                                                        | W1, W2                       | Wykład               |
| 5.  | Procesy frakcjonowania izotopów siarki. Standardy. Izotopy siarki w procesach rozkładu materii organicznej; Przykłady kompleksowych rekonstrukcji klimatycznych z wykorzystaniem izotopów stabilnych - porównanie z wynikami uzyskanymi na drodze innych metod badawczych.                                                                                                              | W1, W2, W4, U1               | Wykład, Laboratorium |
| 6.  | Zastosowanie izotopów w geochronologii; fizyczne podstawy datowania izotopowego, rozpad promieniotwórczy, czas połowicznego rozpadu; Zakres datowania, błędy pomiarowe i przedziały ufności.                                                                                                                                                                                            | W1, W2, W4                   | Wykład, Laboratorium |
| 7.  | Izotopy promieniotwórcze oraz ich zastosowanie w geochronologii. Podstawy metod, techniki pomiarowe, wielkość próbek, interpretacja wyników, ograniczenia metody. Zastosowanie chronologiczne, reprezentatywne przykłady. Wybrane metody np. Rb-Sr, K-Ar, Pb-210, C-14.                                                                                                                 | W1, W3, W4, W5, U1, U2       | Wykład, Laboratorium |
| 8.  | Metody pośrednie - TL, OSL, EPR. Podstawy metod. Datowanie luminescencyjne w geologii i archeologii. Podstawy teoretyczne zjawiska EPR. Elektronowy rezonans paramagnetyczny i datowanie. Możliwości i ograniczenia metod; laboratoria. Przygotowanie próbek, techniki pomiarowe. Przykłady zastosowania.                                                                               | W4, W5, U1, U2               | Wykład, Laboratorium |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć | Metody i formy prowadzenia zajęć                       |
|-------------|--------------------------------------------------------|
| Wykład      | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień |

| Forma zajęć  | Metody i formy prowadzenia zajęć |
|--------------|----------------------------------|
| Laboratorium | Metoda ćwiczeniowa               |

| Forma zajęć  | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | <p>Ocena końcowa wystawiana na podstawie kolokwium (100%).</p> <p>Skala ocen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 90% punktów,</li> <li>2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów,</li> <li>3. dobry (db; 4,0) – od 70% punktów,</li> <li>4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 60% punktów,</li> <li>5. dostateczny (dst; 3,0) – od 50% punktów,</li> <li>6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 50% punktów.</li> </ol> |
| Laboratorium | <p>Ocena końcowa wystawiana na podstawie kolokwium (100%).</p> <p>Skala ocen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 90% punktów,</li> <li>2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów,</li> <li>3. dobry (db; 4,0) – od 70% punktów,</li> <li>4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 60% punktów,</li> <li>5. dostateczny (dst; 3,0) – od 50% punktów,</li> <li>6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 50% punktów.</li> </ol> |

## Literatura

### Obowiązkowa

1. Allegre C.J., 2008. Isotope Geology. Cambridge University Press
2. Geyh M. A., Schleicher H. 1990. Absolute Age Determination, Springer, Berlin.
3. Hoefs J. 2004. Stable Isotope Geochemistry, Springer, Berlin.

### Dodatkowa

1. Beck, J. W., Richards, D. A., Edwards, R. L., Silverman, B. W., Smart, P. L., Donahue, D. J., Hererra-Osterheld, S., Burr, G. S., Calsoyas, L., Jull, A. J. T. and Biddulph, D. (2001). Extremely large variations of atmospheric  $^{14}\text{C}$  concentration during the last glacial period. Science 292, 2453-8.
2. Bronk Ramsey C. 1995. Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program Radiocarbon 37(2) 425-430.
3. Dickin, Alan P., 2005. Radiogenic Isotope Geology (2nd edition). Cambridge.
4. Faure G., 1989: Principles of Isotope Geology. John Wiley and Sons. New York
5. Goslar T., 1996: Naturalne zmiany atmosferycznej koncentracji radiowęglu w okresie szybkich zmian klimatu na przełomie Vistulianu i Holocenu. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej., Seria:Mat-Fiz., Z. 81, Geochronometria 15: 75-81.
6. Murray A.S., Roberts R.G., 1997. Determining the burial time of single grains of quartz using optically simulated luminescence. Earth and Planetary Science Letters, 152, s.163-180.
7. Pazdur A., Bluszcz A., Stankowski W., Starkel L., 1999: Geochronologia górnego czwartorzędu Polski, w świetle datowania radiowęglowego i luminescencyjnego. WIND J. Wojewoda-Wrocław.
8. Polański A. 1961. Geochemia izotopów. Wyd. Geol. Warszawa.
9. Rollinson Hugh R. 1993. Using geochemical data: evaluation, presentation, Interpretation. Longman Group UK.
10. Walker M., 2005. Quaternary Dating Methods. Wiley.
11. White M.W., 1997. Geochemistry.

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|------------------------|---------------------------------------------------------------------|

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Wykład                              | 30                          |
| Laboratorium                        | 15                          |
| Czytanie wskazanej literatury       | 30                          |
| Przygotowanie do zaliczenia         | 45                          |
| Przygotowanie do zajęć              | 15                          |
|                                     |                             |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>135 |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>          | <b>ECTS</b><br>5            |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod        | Treść                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GEL_K2_U01 | Absolwent/ka potrafi stosować zaawansowane techniki i procedury pomiarowe oraz narzędzia badawcze z zakresu wybranej specjalności geologii                                                                                                                  |
| GEL_K2_U02 | Absolwent/ka potrafi wykorzystywać fachowe, właściwe dla wybranej specjalności geologii, oprogramowanie geologiczne do obróbki i analizy posiadanego zbioru danych geologicznych                                                                            |
| GEL_K2_U04 | Absolwent/ka potrafi zaplanować badania, które weryfikowałyby postawione hipotezy badawcze oraz jest świadomy ograniczeń ich weryfikacji na danym etapie badań                                                                                              |
| GEL_K2_U05 | Absolwent/ka potrafi biegle wykorzystywać literaturę naukową w języku polskim, z zakresu geologii oraz studiowanej specjalności, czyta ze zrozumieniem skomplikowane teksty naukowe, zna zasady cytowania wykorzystywanych źródeł informacji                |
| GEL_K2_U06 | Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie wyższym średniozaawansowanym (B2+), stosować fachowe geologiczne słownictwo anglojęzyczne i ze zrozumieniem czytać naukowe teksty geologiczne                                           |
| GEL_K2_U08 | Absolwent/ka potrafi dostosować metodę badawczą do posiadanego materiału geologicznego, celu i czasu badań                                                                                                                                                  |
| GEL_K2_W04 | Absolwent/ka zna i rozumie zagadnienia z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych, związanych z wybranymi specjalnościami geologii                                                                                                                            |
| GEL_K2_W05 | Absolwent/ka zna i rozumie fachową terminologię geologiczną w wybranych specjalnościach geologii                                                                                                                                                            |
| GEL_K2_W11 | Absolwent/ka zna i rozumie zasady udostępniania informacji geologicznej i materiałów kartograficznych oraz rozumie podstawowe pojęcia z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego                                                          |
| GEL_K2_W12 | Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia w zakresie planowania badań z wykorzystaniem technik i narzędzi badawczych stosowanych w wybranych specjalnościach geologii oraz zna sposoby pozyskiwania i rozliczania funduszy na te badania |