

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Techniki izotopowe
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Isotope techniques
3.	Jednostka prowadząca przedmiot WNZKŚ, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Petrologii Eksperymentalnej
4.	Kod przedmiotu/modułu USOS
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu Obligatoryjny w obrębie fakultatywnego modułu
6.	Kierunek studiów Geologia
7.	Poziom studiów II stopień
8.	Rok studiów I lub II rok
9.	Semestr zimowy lub letni
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykłady: 26 godz. Ćwiczenia: 2 godz. Ćwiczenia prowadzone w laboratorium: 10 godz.
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia wykładowca: dr hab. Maciej Górka, prof. UWr koordynator: dr hab. Maciej Górka, prof. UWr prowadzący ćwiczenia: dr hab. Maciej Górka, prof. UWr, dr Marta Jakubiak, dr Wojciech Drzewicki
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Fizyka, Chemia, Geochemia
13.	Cele przedmiotu Zapoznanie studentów z wiedzą dotyczącą: podstaw ideowych spektrometrii mas (SM), głównych metod jonizacji próbki, analizatorów i detektorów. Znać zasadę i cel współpracy SM z chromatografią gazową, cieczową i plazmą wzbudzoną indukcyjnie. Posiadać elementarną wiedzę interpretacji danych izotopowych izotopów trwałych O,H,S,C,N w naukach środowiskowych. Podać przykłady zastosowań technik izotopowych w technice/przemysle, biologii i medycynie.

14.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>(W_1) zna zasady jonizacji próbek oraz stosowanych analizatorów i detektorów</p> <p>(W_2) zna ideę działania spektrometrów masowych (SM) oraz SM sprzężonych z innymi urządzeniami</p> <p>(W_3) zna zastosowanie technik izotopowych w naukach środowiskowych i pokrewnych</p> <p>(U_1) posługuje się technikami spektrometrii masowej w naukach środowiskowych</p> <p>(U_2) wykonuje proste analizy laboratoryjne na sprzęcie sprzężonym z SM</p> <p>(K_1) jest świadomy roli i znaczenia nowoczesnych technik analitycznych, w tym SM w naukach o środowisku</p> <p>(K_2) jest zdolny do rzetelnego i bezpiecznego użytkowania spektrometrów masowych w laboratoriach analitycznych</p>	<p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia</p> <p>K2_W02</p> <p>K2_W02</p> <p>K2_W03, K2_W08</p> <p>K2_U01, K2_U02, K2_U05</p> <p>K2_U01, K2_U02, K2_U05</p> <p>K2_K01, K2_K06</p> <p>K2_K02, K2_K05</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <p>Wykłady:</p> <p>1. Model budowy atomu (Thomsona, Rutherforda, Bohra, Schrödingera), promieniotwórczość naturalna, rodzaje cząstek (□□□□□), promieniotwórczość sztuczna, pojęcie izotopu.</p> <p>2. Definicja spektrometrii mas, historia odkryć, zakresy zastosowania. Podstawowy schemat ogólny spektrometru mas. Źródła jonów- metody jonizacji (EI, CI, SIMS, FD, LD, PD, TSP, ES, ESI, API, ICP)</p> <p>3. Pojęcia i zadania analizatora, Definicje zakresu mas, przepuszczalności i zdolności rozdzielczej. Rodzaje analizatorów (czas przelotu, kwadrupolowy, magnetyczny i magneto-elektrostatyczny). Spektrometry o więcej niż dwóch analizatorach. Pojęcie detektora, rodzaje detektorów (płyty fotograficzne, puszki Faradaya, powielacze elektronowe, detektory mikrokanalikowe, fotopowielacze). Funkcje komputera (przetworniki ADC, DAC).</p> <p>4. Idea i schemat metody GC-MS (sprzężenia chromatografii gazowej ze spektrometrią mas). Połączenia open-split i bezpośrednie. Spektrometr w metodzie GC-MS jako detektor selektywny i nieselektywny. Różnice pomiędzy GC-MS i GC-IRMS (sprzężenie chromatografii gazowej i spektrometrii mas oznaczającej stosunki izotopowe). Zakres zastosowań GC-IRMS. Definicja i idea działania ICP-MS (plazmy wzbudzonej indukcyjnie). Zasada działania palnika argonowego. Analizatory w metodzie ICP-MS. Przykłady zastosowań ICP-MS w naukach przyrodniczych.</p> <p>5. Tandemowy spektrometr mas (MS/MS) definicja, typy. HPLC-MS/MS (sprzężenie wysokosprawnej chromatografii cieczowej i spektrometrii mas) – typy jonizacji, zakresy zastosowań. Podstawy izotopowe pierwiastków lekkich (H, O, C, N, S), definicje (R□□□□□□□□□□ frakcjonowanie izotopowe, termometry izotopowe, metody przygotowania próbek do pomiaru stosunków izotopowych (off-line i on-line). Metody preparacji siarki z jonu siarczanowego, węgla z DIC-a, tlenu i wodoru z wody, tlenu z minerałów tlenkowych i krzemianowych. CF-IRMS wraz automatycznymi</p>	

	<p>przystawkami Flash EA, TC/EA oraz Gas Benach II, PreCON. Preparatyki izotopowe on-line.</p> <p>6.Zastosowanie izotopów trwałych w naukach przyrodniczych i naukach pokrewnych – izotopy O, H, C, S i N.</p> <p>7.Datowania - K/Ar, Ar/Ar, Rb/Sr, Sm/Nd, Fission Track Dating, Luminescence Dating, C-14</p> <p>8.Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w technice</p> <p>9.Zastosowanie izotopów w medycynie i biologii</p> <p>Ćwiczenia:</p> <p>1. Wykonywanie przeliczeń związanych z normalizacją wyników względem międzynarodowych wzorców izotopowych, użycie podstawowych wzorów dotyczących składu izotopowego oraz frakcjonowania izotopowego.</p> <p>2. Obliczanie efektów frakcjonowania izotopowego z użyciem równań destylacji Rayleigh'a. Ilościowe określanie źródeł pochodzenia substancji z wykorzystaniem równań izotopowego bilansu mas oraz poznanych wcześniej równań frakcjonowania izotopowego.</p> <p>Ćwiczenia prowadzone w laboratorium:</p> <p>1. Pobór próby powietrza atmosferycznego oraz preparatyce izotopowej dwutlenku węgla polegającej na kriogenicznym oczyszczaniu gazu z wody i gazów towarzyszących. Asystowanie przy pomiarze stosunków izotopowych węgla $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ na spektrometrze masowym.</p> <p>2. Asystowanie przy preparatyce izotopowej dwutlenku siarki z wytrąconego z roztworu jonu siarczanowego jako BaSO_4, polegającej na kriogenicznym oczyszczaniu gazu z wody i gazów towarzyszących (w tym dwutlenku węgla).</p>
16.	<p>Zalecana literatura (podręczniki)</p> <p>Literatura podstawowa:</p> <p>De Hoffman E., Charette J., Stroobant V., Spektrometria mas, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998</p> <p>Barker J., Mass spectrometry (Second edition), John Wiley & Sons, Chichester New York Brisbane Singapore Toronto, 1999</p> <p>Gross J.H. Mass Spectrometry (a Textbook) 2nd ed., Springer-Verlag, 2011</p> <p>Dickin A.P., Radiogenic Isotope Geology, Cambridge University Press, 1995</p> <p>Hoefs J., Stable Isotope Geochemistry, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009</p> <p>Geyh, M. A. & Schleicher H., Absolute age determination. Physical and chemical dating methods and their application, Springer-Verlag, Berlin 1990</p> <p>Overman R.T., Clark H.H., Izotopy promieniotwórcze – metodyka stosowania, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1963</p> <p>Walanus A., Goslar T., Wyznaczanie wieku metoda ^{14}C dla archeologów, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2004</p> <p>Migaszewski Z.M., Głuszka A., Podstawy geochemii środowiska,</p>

	<p>WNT, Warszawa 2007</p> <p>Kazimierzczuk Z., Wszechwiedzące izotopy, Wydawnictwo ALFA, 1995</p> <p>Malec-Olecha J., Izotopy w służbie biologii, Warszawa 1964, PWN</p> <p>Gardner R.P., Ely R.L., Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w technice, Ośrodek Informacji o Energii Jądrowej, 1972</p> <p>Wada E., Yoneyama T., Minagawa M., Ando T., Fry B.D., Stable Isotopes in the biosphere, Kyoto University Press Japan, 1995</p> <p>De Groot P.A., Handbook of Stable Isotope Analytical Techniques, Elsevier, 2004</p> <p>Literatura uzupełniająca:</p> <p>Baza danych SCOPUS</p> <p>Baza danych Web of Knowledge</p> <p>Materiały Internetowe</p>											
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia:</p> <p>Wykłady: egzamin - test otwarty (P_W01, P_W02; P_W03 , P_U01, P_K01, P_K02)</p> <p>Ćwiczenia i ćwiczenia prowadzone w laboratorium:: sprawozdanie z zajęć (P_W02, P_U01, P_U02, P_K01, P_K02)</p> <p>Elementy i wagi mające wpływ na ocenę końcową: egzamin 70 %, ćwiczenia 30%.</p>											
18.	<p>Język wykładowy</p> <p>polski</p>											
19.	<p>Obciążenie pracą studenta:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Forma aktywności studenta</th> <th>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 26 - ćwiczenia: 2 - laboratorium: 10 - konsultacje: 2</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: 10 - opracowanie wyników: 10 - czytanie wskazanej literatury: 10 - napisanie raportu z zajęć: 15 - przygotowanie do egzaminu: 20</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Suma godzin</td> <td>105 godz.</td> </tr> <tr> <td>Liczba punktów ECTS</td> <td>4 ECTS</td> </tr> </tbody> </table>		Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 26 - ćwiczenia: 2 - laboratorium: 10 - konsultacje: 2	40	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: 10 - opracowanie wyników: 10 - czytanie wskazanej literatury: 10 - napisanie raportu z zajęć: 15 - przygotowanie do egzaminu: 20	65	Suma godzin	105 godz.	Liczba punktów ECTS	4 ECTS
Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności											
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 26 - ćwiczenia: 2 - laboratorium: 10 - konsultacje: 2	40											
Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: 10 - opracowanie wyników: 10 - czytanie wskazanej literatury: 10 - napisanie raportu z zajęć: 15 - przygotowanie do egzaminu: 20	65											
Suma godzin	105 godz.											
Liczba punktów ECTS	4 ECTS											

