

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Metody analizy instrumentalnej

Rok akademicki: 2017/2018 Kod: JFT-1-703-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Fizyki i Informatyki Stosowanej

Kierunek: Fizyka Techniczna Specjalność: —

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

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 7

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: prof. dr hab. inż. Różański
Kazimierz (rozanski@fis.agh.edu.pl)Osoby prowadzące: dr inż. Kuc
Tadeusz (kuc@fis.agh.edu.pl)
dr inż. Nęcki Jarosław (necki@agh.edu.pl)
prof. dr hab. inż. Różański
Kazimierz (rozanski@fis.agh.edu.pl)
dr inż. Gorczyca Zbigniew (Zbigniew.Gorczyca@agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Wprowadzenie do podstawach metod analizy instrumentalnej wykorzystywanych w badaniach środowiskowych.

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	Student posiada wiedzę o fizycznych podstawach wybranych metod analizy instrumentalnej wykorzystywanych w badaniach środowiskowych	FT1A_W01, FT1A_W06, FT1A_W01, FT1A_W06, FT1A_W11	Kolokwium
M_W002	Student zna podstawowe zasady prowadzenia pomiarów wybranych parametrów środowiskowych z wykorzystaniem metod analizy instrumentalnej	FT1A_W10, FT1A_W06, FT1A_W06, FT1A_W11	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności			

M_U001	Student potrafi przeprowadzić proste pomiary wybranych parametrów środowiskowych (stężenie wybranych substancji w powietrzu, skład izotopowy, aktywność wybranej substancji promieniotwórczej) z wykorzystaniem poznanych metod analitycznych	FT1A_U01, FT1A_U05, FT1A_U07, FT1A_U05, FT1A_U01, FT1A_U07	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Student potrafi zaprojektować, przeprowadzić i opracować prosty pomiar wybranych parametrów środowiskowych	FT1A_U08, FT1A_U07, FT1A_U13, FT1A_U07	Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi konstruktywnie współpracować w zespole wykonującym ćwiczenia laboratoryjne	FT1A_K09, FT1A_K06, FT1A_K01, FT1A_K01	Aktywność na zajęciach

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	Student posiada wiedzę o fizycznych podstawach wybranych metod analizy instrumentalnej wykorzystywanych w badaniach środowiskowych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna podstawowe zasady prowadzenia pomiarów wybranych parametrów środowiskowych z wykorzystaniem metod analizy instrumentalnej	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi przeprowadzić proste pomiary wybranych parametrów środowiskowych (stężenie wybranych substancji w powietrzu, skład izotopowy, aktywność wybranej substancji promieniotwórczej) z wykorzystaniem poznanych metod analitycznych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi zaprojektować, przeprowadzić i opracować prosty pomiar wybranych parametrów środowiskowych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												

M_K001	Student potrafi konstruktywnie współpracować w zespole wykonującym ćwiczenia laboratoryjne	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
--------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

1. Wykład wstępny (2 godz)

Zakres przedmiotu; rola metod analitycznych w badaniach środowiskowych; definicja procesu pomiarowego; ocena niepewności w pomiarach środowiskowych; typy niepewności; precyzja a dokładność; zapewnienie i kontrola jakości w pomiarach środowiskowych.

2. Podstawy spektrometrii mas (7 godz)

Historia spektrometrii mas; podstawowe typy źródeł jonów; analizatory mas; detektory w spektrometrii mas.

3. Frakcjonowanie izotopowe (2 godz)

Podstawy fizyczne zróżnicowania izotopowego pierwiastków w środowisku; typy frakcjonowania izotopowego; wyznaczanie współczynników frakcjonowania; wykorzystanie zróżnicowania izotopowego pierwiastków w badaniach środowiskowych.

4. Spektrometria IRMS pierwiastków lekkich (2 godz)

Budowa i funkcjonowanie spektrometrów IRMS; metody przygotowania prób do analizy; spektrometry IRMS-CF; nowe trendy w analizie izotopowej pierwiastków lekkich.

5. Podstawy chromatografii gazowej (4 godz)

Rys historyczny i rozwój analityki chromatograficznej; rodzaje chromatografii, obszary zastosowań, różnice między technikami; zjawisko absorpcji, adsorbenty, ich rodzaje i zastosowania; typy kolumn chromatograficznych i zastosowania; detektory chromatograficzne i ich zastosowania; układy dozowania próbek; reguły stosowania zaworów wielodrożnych i połączeń kolumn.

6. Podstawy spektrometrii ciekłoscintylacyjnej (3 godz)

Miejsce spektrometrii ciekłoscintylacyjnej w badaniach środowiskowych; podstawy fizyczne spektrometrii ciekłoscintylacyjnej; budowa spektrometrów ciekłoscintylacyjnych; sposoby redukcji tła w spektrometrach ciekłoscintylacyjnych; sposoby kalibracji pomiarów ciekłoscintylacyjnych; pomiar środowiskowych poziomów aktywności ^{14}C i ^3H jako przykład zastosowania spektrometrii ciekłoscintylacyjnej.

7. Podstawy akceleratorowej spektrometrii mas (2 godz)

Rys historyczny, początkowe próby wykorzystania akceleratorów jako spektrometrów mas; podstawy fizyczne akceleratorowej spektrometrii mas; źródła jonów i detektory w akceleratorowej spektrometrii mas; typy akceleratorów stosowane w technice AMS; obszary zastosowań techniki AMS.

8. Metody datowania wykorzystujące spektrometrię ciekłoscintylacyjną oraz AMS (2 godz)

Podstawy datowania próbek środowiskowych z wykorzystaniem rozpadu promieniotwórczego; podstawy metodyczne datowania obiektów z wykorzystaniem izotopu ^{14}C ; zmienność ^{14}C w atmosferze w przeszłości; spektakularne przykłady wykorzystania metody ^{14}C do datowania obiektów; przegląd obszarów wykorzystywania metody ^{14}C ; przegląd innych metod datowania z wykorzystaniem techniki AMS.

9. Atomowa spektrometria absorpcyjna (2 godz)

Podstawy fizyczne atomowej spektrometrii absorpcyjnej i emisyjnej; prawo absorpcji promieniowania; budowa spektrometru absorpcji atomowej; metody atomizacji próbek; metody korekcji tła; systemy optyczne; nowe trendy w atomowej spektrometrii absorpcyjnej.

10. Spektrometria ICP-MS (2 godz)

Schemat budowy spektrometru ICP-MS; plazmowe źródło jonów; typy analizatorów mas w spektrometrii ICP-MS; typy detektorów w spektrometrii ICP-MS; problem interferencji molekularnych w ICP-MS; przykłady rozwiązań komercyjnych; rola ICP-MS we współczesnej analityce.

11. Przykłady innych metod analitycznych wykorzystywanych w badaniach środowiskowych (2 godz)

Spektrometria gamma; kolorymetria; kulometria; spektrometria laserowa.

Ćwiczenia laboratoryjne

Studenci mają do wykonania ćwiczenia laboratoryjne ilustrujące wybrane metody i techniki analityczne omawiane na wykładzie. Realizowane są trzy ćwiczenia:

1. Podstawy chromatografii: (i) oznaczanie zawartości dwutlenku węgla w wydychanym powietrzu przy pomocy chromatografu SRI oraz detektora TCD (wykonanie prostej kalibracji, rozcieńczanie próbek); (ii) oznaczenia zawartości wodoru w wydychanym powietrzu (kalibracja, całkowanie chromatogramów, ocena niepewności, program Chemstation).

Efekty kształcenia:

- student potrafi wykonać prostą kalibrację chromatografu gazowego
- student potrafi wykonać prosty pomiar stężenia wybranego związku w powietrzu z wykorzystaniem chromatografu gazowego

- student potrafi opracować wyniki pomiarów chromatograficznych

2. Podstawy spektrometrii mas (wprowadzanie do spektrometru próbki i wzorca; ustawianie optymalnych parametrów wiązki jonowej poprzez regulację parametrów; przeprowadzenie kalibracji; zaprogramowanie i wykonanie pomiaru próbki)

Efekty kształcenia:

- student potrafi przygotować spektrometr IRMS do pomiaru składu izotopowego próbki gazowej (CO₂)

- student potrafi przeprowadzić kalibrację spektrometru IRMS

- student potrafi wykonać pomiar składu izotopowego próbki gazowej (CO₂)

- student potrafi opracować wyniki pomiaru składu izotopowego

3. Podstawy spektrometrii ciekłoscintylacyjnej (zaplanowanie sposobu pomiaru radiometrycznego niskich aktywności dla próbek w stanie ciekłym; sporządzanie mieszaniny próbki i scyntylatora; zaprojektowanie przeprowadzenia pomiaru aktywności przy użyciu automatycznego spektrometru ciekłoscintylacyjnego; statystyczne opracowanie wyników pomiarowych, sporządzenie raportu z wykonanych pomiarów)

Efekty kształcenia:

- student potrafi przygotować zestaw próbek wodnych do pomiaru aktywności trytu z wykorzystaniem

- spektrometru ciekłoscintylacyjnego

- student potrafi zaprogramować spektrometr ciekłoscintylacyjny do automatycznego pomiaru aktywności trytu

- w próbkach wody

- student potrafi opracować wyniki pomiaru aktywności trytu w próbkach wodnych wykonane przy pomocy automatycznego spektrometru ciekłoscintylacyjnego.

Sposób obliczania oceny końcowej

Do oceny końcowej wchodzi ocena z przygotowania i realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (L1, L2, L3) oraz ocena z pisemnego sprawdzianu wiedzy uzyskanej na wykładzie (W).. Liczba punktów uzyskana ze sprawdzianu pisemnego przeliczana jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

Ocena końcowa (OK) obliczana jest jako średnia ważona: $OK = 0.2 \times L1 + 0.2 \times L2 + 0.2 \times L3 + 0.4 \times W$

Uwaga:

Uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (OK) wymaga uzyskania pozytywnej oceny ze sprawdzianu pisemnego (W) oraz zaliczenia wszystkich trzech ćwiczeń podanych w treści modułu (L1, L2, L3).

Ocena ze sprawdzianu pisemnego wiedzy uzyskanej na wykładzie (W) wyliczana po zaliczeniu w drugim terminie:

$$W = 0.3 \times W1 + 0.7 \times W2$$

Ocena W wyliczana po zaliczeniu w trzecim terminie:

$$W = 0.2 \times W1 + 0.3 \times W2 + 0.5 \times W3$$

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza i umiejętności w zakresie matematyki, fizyki i chemii zdobyte w trakcie sześciu semestrów studiów I stopnia na kierunku Fizyka Techniczna.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. W. Żuk (red.) - Spektrometria mas i elektromagnetyczna separacja izotopów, PWN, Warszawa, 1980
2. E. de Hoffmann, J. Charette, V. Stroobant - Spektrometria mas. WNT, Warszawa 1998
3. Praca zbiorowa: Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska, WNT, Warszawa 1999.
4. P. De Groot (ed) - Handbook of stable isotope analytical techniques, Elsevier, 2004.
5. Z. Witkiewicz - Podstawy chromatografii, WNT, Warszawa 1992, 2000.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Według bazy WoS.

Informacje dodatkowe

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Ćwiczenia laboratoryjne: Studenci którzy z przyczyn losowych nie mogli wykonać w terminie jednego z trzech ćwiczeń przewidzianych programem modułu, mają możliwość indywidualnego odrobienia tego ćwiczenia w porozumieniu z prowadzącymi. Nadrobienie zaległości musi nastąpić przed końcem sesji poprawkowej.

Zasady zaliczania ćwiczeń laboratoryjnych:

Warunkiem uzyskania zaliczenia z pojedynczego ćwiczenia jest: (i) uzyskanie pozytywnej oceny z przygotowania teoretycznego, (ii) poprawne wykonanie pomiarów przewidzianych programem ćwiczenia, (iii) zaliczone sprawozdanie z opracowaniem wyników

Obecność na wykładach: Zgodnie z Regulaminem Studiów AGH

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	25 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	102 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS