**Nazwa przedmiotu:**

Metody instrumentalne w badaniach jakości paliw ciekłych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Piotr SZCZAWIŃSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Biogospodarka

**Grupa przedmiotów:**

Blok XIV

**Kod przedmiotu:**

1110-BG000-ISP-6303

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

W 30/x ; C 15/+ ; L 15/+ ; Razem: 60

aktywność / obciążenie studenta w godz.
1. Udział w wykładach / 30
2. Udział w laboratoriach / 15
3. Udział w ćwiczeniach audytoryjnych / 15
4. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 24
5. Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów / 15
6. Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń / 15
7. Udział w konsultacjach ( poz. 1+2+3)0,15 / 9
8. Przygotowanie do zaliczenia ( poz. 1+2+3)0,4 / 24
9. Sumaryczne obciążenie pracą studenta ( poz. 1÷8): 147 / 30 = 4,0 ECTS
10. Zajęcia z udziałem nauczycieli ( poz. 1+2+3+7): 69 / 30 = 2,5 ECTS
11. Zajęcia o charakterze praktycznym ( poz. 2+3+5+6): 60 / 30 = 2,0 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Brak przedmiotów wprowadzających

**Limit liczby studentów:**

90

**Cel przedmiotu:**

Zastosowanie metod analizy ilościowej w badaniach paliw ciekłych. Ogólna charakterystyka analizy instrumentalnej, podział metod instrumentalnych. Bezpieczeństwo
w laboratorium. Pobieranie próbek paliw ciekłych, rodzaje i zasady pobierania próbek, reprezentatywność próbki analitycznej. Przygotowanie i postępowanie z próbkami do badań, ich identyfikacja, przechowywanie i utylizacja. Kalibrowanie i wzorce, regresja liniowa, równowagi reakcji w roztworach. Statystyczne sposoby interpretacji wyników, parametry charakteryzujące metodę, pomiar i wynik pomiaru. Błędy analizy ilościowej. Sprawdzenie i walidacja metody analitycznej. Dobra praktyka w laboratorium, ocena
i certyfikacja systemu zarządzania laboratoriów badawczych, zasady zapewnienia spójności pomiarowej oraz uczestnictwa laboratoriów w badaniach biegłości. Pomiary elementarne w analizie instrumentalnej. Analiza, źródła i budżet niepewności pomiaru, zapis wyników pomiarów. Podział metod spektroskopowych, promieniowanie elektromagnetyczne i poziomy energii. Charakterystyka metod optycznych stosowanych
w badaniach paliw ciekłych. Spektroskopia cząsteczkowa, absorpcja energii przez cząsteczki, rodzaje widm, prawa absorpcji. Podstawy spektroskopii oscylacyjnej
w podczerwieni (IR) i spektroskopii w ultrafiolecie i w świetle widzialnym (UV VIS), rodzaje przejść elektronowych. Zastosowanie spektroskopii IR, UV i VIS oraz spektrofluorometrii do badania paliw ciekłych. Spektrometria rentgenowska, podstawy teoretyczne, wykorzystanie rentgenowskiej spektroskopii z dyspersją fali oraz energii
w analizie paliw ciekłych. Spektrometria rezonansu magnetycznego, wpływ zewnętrznego pola magnetycznego na widma atomowe, zasada metod rezonansu magnetycznego, zastosowanie magnetycznego rezonansu jądrowego w analizie składu paliw ciekłych. Podstawy spektrometrii atomowej, charakterystyka spektrometrii emisyjnej
i absorpcyjnej. Zastosowanie atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem
w plazmie indukcyjnie sprzężonej oraz atomowej spektrometrii absorpcyjnej w analizie paliw ciekłych. Podział i podstawy metod elektroanalitycznych. Podstawy teoretyczne potencjometrii, kulometrii i konduktometrii. Zastosowanie miareczkowania potencjometrycznego i kulometrycznego oraz konduktometrii w badaniach parametrów paliw ciekłych. Podział metod rozdzielczych. Klasyfikacja metod chromatograficznych i ich podstawy. Zastosowanie chromatografii gazowej i wysokosprawnej chromatografii cieczowej w badaniach paliw ciekłych. Charakterystyka metod termicznych oraz „szybkich” metod badań paliw ciekłych.

**Treści kształcenia:**

Wykład /metoda podająca (wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, usystematy-zowane przekazywanie istotnych informacji w oparciu o prezentację multimedialną, dyskusja związana z tematem wykładu)
1. Zastosowanie metod analizy ilościowej (chemicznych i instrumentalnych) w bada-niach paliw ciekłych. Ogólna charakterystyka analizy instrumentalnej. Podział me-tod instrumentalnych (metody optyczne, spektroskopowe, elektroanalityczne, roz-dzielcze i radiometryczne). Bezpieczeństwo w laboratorium / 2 godz.
2. Pobieranie próbek paliw ciekłych, rodzaje i zasady pobierania próbek, reprezenta-tywność próbki analitycznej. Przygotowanie i postępowanie z próbkami do badań, ich identyfikacja, przechowywanie i utylizacja / 2 godz.
3. Kalibrowanie i wzorce, regresja liniowa. Równowagi reakcji w roztworach. Staty-styczne sposoby interpretacji wyników. Parametry charakteryzujące metodę, po-miar i wynik pomiaru. Błędy analizy ilościowej. Sprawdzenie i walidacja metody analitycznej / 2 godz.
4. Dobra praktyka w laboratorium, ocena i certyfikacja systemu zarządzania laborato-riów badawczych. Zasady zapewnienia spójności pomiarowej, certyfikowane mate-riały referencyjne, zasady uczestnictwa laboratoriów w badaniach biegłości i po-równaniach laboratoryjnych / 2 godz.
5. Pomiary elementarne w analizie instrumentalnej (pomiar temperatury, masy, obję-tości, stężenia substancji w roztworze) / 2 godz.
6. Analiza niepewności pomiaru, źródła niepewności pomiaru, budżet niepewności pomiaru. Zapis wyników pomiarów / 2 godz.
7. Podział metod spektroskopowych. Promieniowanie elektromagnetyczne i poziomy energii. Charakterystyka metod optycznych (refraktometria, nefelometria i turbidy-metria) stosowanych w badaniach paliw ciekłych / 2 godz.
8. Spektroskopia cząsteczkowa, absorpcja energii przez cząsteczki, rodzaje widm, prawa absorpcji. Podstawy spektroskopii oscylacyjnej w podczerwieni (IR) i spek-troskopii w ultrafiolecie i w świetle widzialnym (UV VIS), rodzaje przejść elektrono-wych. Zastosowanie spektroskopii w podczerwieni, nadfiolecie i świetle widzialnym oraz spektrofluorometrii do badania paliw ciekłych / 4 godz.
9. Spektrometria rentgenowska, podstawy teoretyczne, wykorzystanie rentgenowskiej spektroskopii z dyspersją fali oraz energii w analizie paliw ciekłych / 2 godz.
10. Spektrometria rezonansu magnetycznego, wpływ zewnętrznego pola magnetycz-nego na widma atomowe, zasada metod rezonansu magnetycznego. Zastosowa-nie magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) w analizie składu paliw ciekłych
/ 2 godz.
11. Podstawy spektrometrii atomowej, charakterystyka spektrometrii emisyjnej i ab-sorpcyjnej. Zastosowanie atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem
w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP AES) oraz atomowej spektrometrii absorp-cyjnej (AAS) w analizie paliw ciekłych / 2 godz.
12. Podział i podstawy metod elektroanalitycznych. Podstawy teoretyczne potencjo-metrii, kulometrii i konduktometrii. Zastosowanie miareczkowania potencjome-trycznego i kulometrycznego oraz konduktometrii w badaniach parametrów paliw ciekłych / 2 godz.
13. Podział metod rozdzielczych. Klasyfikacja metod chromatograficznych i ich pod-stawy. Zastosowanie chromatografii gazowej i wysokosprawnej chromatografii cie-czowej (HPLC) w badaniach paliw ciekłych / 2 godz.
14. Charakterystyka metod termicznych oraz „szybkich” metod badań paliw ciekłych / 2 godz.
Ćwiczenia / metoda praktyczno–problemowa (ćwiczenia praktyczne, analizowanie wskazanych dokumentów źródłowych, zespołowe opracowanie wskazanych zadań
i przedstawienie rozwiązań, dyskusja)
1. Obliczanie stężeń roztworów wzorcowych wykorzystywanych w wybranych meto-dach badania paliw ciekłych / 2 godz.
2. Analiza procedur kalibrowania / 3 godz.
3. Statystyczna ocena wybranych metod badań paliw ciekłych / 2 godz.
4. Analiza niepewności pomiaru wybranych metod badań paliw ciekłych / 4 godz.
5. Opracowanie budżetu niepewności pomiaru dla wybranej metody badań paliw ciekłych / 2 godz.
6. Ocena wyników badań biegłości i porównań między laboratoryjnych wybranych metod badań paliw ciekłych / 2 godz.
Laboratoria / metoda praktyczno–problemowa (ćwiczenia praktyczne, pokaz z obja-śnieniem, ćwiczenia badawcze realizowane przez zespoły, dyskusja)
1. Oznaczenie zawartości benzenu w benzynie silnikowej metodą spektrofotometrii
w podczerwieni / 2 godz.
2. Oznaczenie zawartości FAME w oleju napędowym metodą FTIR / 2 godz.
3. Oznaczenie zawartości wybranych pierwiastków w paliwach metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) / 3 godz.
4. Potencjometryczne oznaczenie liczby kwasowej wybranych paliw / 3 godz.
5. Oznaczenie konduktywności paliw / 2 godz.
6. Oznaczenie odporności na utlenianie wybranych paliw metodą przyspieszonego utleniania / 2 godz.
7. Oznaczanie liczby cetanowej, indeksu cetanowego, zawartości dodatku podwyż-szającego wartość liczby cetanowej, zawartości WA, WWA i FAME przy użyciu Irox Diesel / 1 godz.

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia.
Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: pozytywnych ocen z pisemnych kolokwiów
i opracowania zadań ze wszystkich tematów;
Laboratoria zaliczane są na podstawie: pozytywnych ocen z pisemnych kolokwiów
i raportów z badań ze wszystkich tematów.
Zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie kolokwium pisemnego;
warunkiem dopuszczenia do kolokwium jest zaliczenie ćwiczeń i laboratoriów.
Efekty W1, U1, U2 sprawdzenie wiedzy i umiejętności podczas zaliczenia;
Efekty W1, U1, U2 zaliczenie zadań i pisemnych kolokwiów podczas ćwiczeń;
efekty W1, U1, U2 zaliczenie pisemnych kolokwiów i sprawozdań z laboratoriów;
efekt K1 zaliczenie sprawozdań z laboratoriów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

podstawowa:
Cygański, Andrzej. Metody spektroskopowe w chemii analitycznej. Wyd. 4. Warszawa: WNT, 2009. ISBN 978–83–204–3542–9.
Kocjan, Ryszard. Chemia analityczna. T. 2. Analiza instrumentalna. Wyd. 2 popr. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2002. ISBN 83–200–2666–0.
Szczepaniak, Walenty. Metody instrumentalne w analizie chemicznej. Wyd. 5. War-szawa: PWN, 2008. ISBN 978–83–01–14210–0.
Kealey, David, Peter J. Haines. Chemia analityczna. Warszawa: PWN, 2009. ISBN 978–83–01–13871–4.
Komorowski, Ludwik, Andrzej Olszowski, Andrzej Albiniak. Chemia fizyczna. T. 4. Laboratorium fizykochemiczne. Warszawa: PWN, 2013. ISBN 978–83–01–17225–1.
uzupełniająca:
Cygański, Andrzej. Chemiczne metody analizy ilościowej. Wyd. 7. Warszawa: WNT, 2011. ISBN 978832043686–0.
Kocjan, Ryszard. Chemia analityczna. T. 1. Analiza jakościowa, analiza ilościowa klasyczna. Wyd. 2. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2002. ISBN 83–200–2665–2.
Minczewski, Jerzy, Zygmunt Marczenko. Chemia analityczna. T. 2. Chemiczne metody analizy ilościowej. Wyd. 10. Warszawa: PWN, 2010. ISBN 978–83–01–14157–8.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W\_01:**

Ma szczegółową wiedzę w zakresie biotechnologii w inżynierii środowiska, odnowy wody, recyklingu materiałów i technologii przetwarzania odpadów

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W\_02:**

Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie biogospodarki

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U\_01:**

Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić – zwłaszcza w powiązaniu z biogospodarką – istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności systemy, procesy i usługi oraz maszyny, urządzenia i obiekty

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_01:**

Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**