**Nazwa przedmiotu:**

Techniki badania katalizatorów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Wioletta Raróg-Pilecka

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. godziny kontaktowe 45h, w tym:
a) obecność na wykładach – 45h
2. czas nauki samodzielnej, obecność na egzaminie – 45h
Razem nakład pracy studenta: 90h, co odpowiada 4 punktom ECTS.

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

1. obecność na wykładach – 45h
Razem: 45h, co odpowiada 2 punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Planowane zajęcia nie mają charakteru praktycznego (0 punktów ECTS).

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 45h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem wykładu jest zapoznanie studentów ze współczesnymi technikami badania właściwości fizykochemicznych katalizatorów. Omówione zostaną metody chemiczne, adsorpcyjne i spektroskopowe służące do określania tekstury, struktury i budowy chemicznej powierzchni katalizatorów stałych. Przedstawiona będzie budowa urządzeń pomiarowych oraz zjawiska fizykochemiczne stojące u podstaw omawianych technik charakteryzacyjnych. Studenci zostaną zapoznani z interpretacją konkretnych wyników otrzymanych wybranymi technikami.

**Treści kształcenia:**

Plan przedmiotu:
1. Metody stosowane w charakteryzacji katalizatorów Wymiar 1h
2. Badanie właściwości tekstualnych katalizatorów stałych Wymiar 2h
3. Badanie właściwości metali osadzonych na nośnikach Wymiar 2h
4. Analiza termiczna Wymiar 2h
5. Techniki temperaturowo-programowane (TPR, TPD, TPO, TPSR) Wymiar 3h
6. Metody pomiaru cech kwasowo - zasadowych ciał stałych Wymiar 2h
7. Reakcje testowe w badaniach właściwości fizykochemicznych katalizatorów stałych Wymiar 2h
8. Zastosowanie spektroskopii IR w badaniach katalizatorów Wymiar 2h
9. Spektroskopia EELS i wysokorozdzielcza spektroskopia strat energii elektronów
HREELS Wymiar 1h
10. Spektroskopia NMR-MAS Wymiar 1h
11. Spektroskopia elektronowego rezonansu spinowego (ESR) Wymiar 1h
12. Spektroskopia masowa jonów wtórnych (SIMS) Wymiar 1h
13. Metody chemicznej analizy powierzchni ciała stałego (ESCA) Wymiar 2h
13.1. Spektroskopie XPS i UPS,
13.2. Zjawisko Augere’a i spektroskopia elektronów Augere’a.
14. Techniki dyfrakcyjne w badaniach katalizatorów stałych (XRD, SAXS, LEED) Wymiar 3h
15. Techniki wykorzystujące zjawisko absorpcji promieniowania rentgenowskiego
(EXAFS, XANES) Wymiar 2h
16. Mikroskopia elektronowa – zalety i ograniczenia w badaniu katalizatorów stałych Wymiar 3h
17. Praktyczne aspekty wybranych technik charakteryzacji katalizatorów
np.: fizysorpcja N2, chemisorpcja O2/CO, TPD H2, TG-MS, IR, XRD,
TEM, SEM, AFM, NMR Wymiar 15h

**Metody oceny:**

egzamin

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura podstawowa:
1. B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej, WNT, Warszawa, 1996.
2. M. Najbar, Metody badania właściwości katalizatorów stałych, Wydawnictwo UJ, Kraków, 2000.
3. Z. Sarbak, Metody instrumentalne w badaniach adsorbentów i katalizatorów, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2005.
Literatura uzupełniająca:
1. K. Tanabe, Solid Acids and Bases, Academic Press, NY 1989.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna zaawansowane techniki charakteryzowania katalizatorów stałych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02, K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Ma wiedzę z zakresu właściwości fizykochemicznych stałych materiałów katalitycznych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Umie samodzielnie planować i wykonywać badania doświadczalne; potrafi interpretować wyniki tych badań i wyciągać konstruktywne wnioski

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Potrafi sprawnie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi samodzielnie interpretować uzyskane informacje, oraz oceniać ich rzetelność i wyciągać z nich wnioski, formułować i uzasadniać opinie

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi pracować samodzielnie i w zespole rozwiązując wybrane zagadnienie, formułować wnioski i prezentować je publicznie.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**