**Nazwa przedmiotu:**

Fizykochemia i procesy transportowe w układach rozproszonych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Arkadiusz Moskal

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-ICIUR-MSP-107

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 30
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 10
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 10
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 10
Sumaryczny nakład pracy studenta 60

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

-

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

Brak wymagań wstępnych. Studenci mogą rejestrować obraz i dźwięk podczas zajęć bez prawa rozpowszechniania nagrań.

**Limit liczby studentów:**

Brak

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami opisu fizykochemii i procesów transportowych zachodzących w układach rozproszonych: zawiesinach ciekłych i aerozolach.
2. Wprowadzenie podstawowych metod opisu procesów transportowych zachodzących w układach rozproszonych ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływań fizykochemicznych wpływających na ich przebieg.
3. Omówienie znaczenia układów koloidalnych w procesach oczyszczania gazów i cieczy.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Omówienie roli układów rozproszonych w szczególności układów koloidalnych w przemyśle i przyrodzie. Wprowadzenie do opisu układu dwufazowego z punktu widzenia rozkładu wielkości cząstek opisu morfologii i właściwości chemicznych aerozoli.
2. Pełen matematyczny opis rozkładu wielkości cząstek fazy rozproszonej. Omówienie metod technicznych generacji układów rozproszonych oraz technik pomiarowych wykorzystywanych w urządzeniach dostępnych komercyjnie.
3. Cząstka stała w płynie lepkim. Opis zachowania się płynu lepkiego. Równanie Stokesa. Wyprowadzenie pola prędkości płynu przy opływie cząstki. Wyprowadzenie siły oporu ośrodka. Omówienie ogólnego przypadku ruchu cząstki sferycznej zanurzonej w płynie.
4. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Elektrostatyczne oddziaływania między cząstkami w wodnych ośrodkach dyspersyjnych. Oddziaływania elektrostatyczne w środowiskach nieprzewodzących. Oddziaływania Van der Waalsa między rozproszonymi cząstkami i rozciągłymi powierzchniami międzyfazowymi. Oddziaływanie cząstek z warstwami adsorpcyjnymi substancji powierzchniowo czynnych lub wielkocząsteczkowych. Nakładanie się oddziaływań przy dużych odległościach cząstek – teoria DLVO. Nakładanie się oddziaływań przy małych odległościach cząstek. Koalescencja.
5. Kinetyka koagulacji. Ruchy Browna i dyfuzja cząstek rozproszonych. Kinetyka koagulacji szybkiej. Kinetyka koagulacji wolnej. Agregacja ortokinetyczna. Kernele agregacji. Równanie bilansu populacji i sposoby jego rozwiązywania.
6. Powstawanie struktur w układach dyspersyjnych. Tworzenie struktur nieuporządkowanych. Tworzenie struktur uporządkowanych Synereza i koacerwacja. Deformacja układów dyspersyjnych. Reologia układów rozproszonych.
7. Powstawanie nowej fazy. Nukleacja. Transport masy z i do powierzchni cząstki, na przykładzie odparowania i kondensacji kropli.
8. Cienkie błony. Modele cienkiej błony. Szczególne przypdaki układów dyspersyjnych. Metatrwałe układy dyspersyjne. Metody otrzymywania. Oczyszczanie wodnych układów dyspersyjnych. Szczególne własności pian i emulsji. Syspersje ciał stałych e cieczach. Aerozole i ich szczególne właściwości.

**Metody oceny:**

1. egzamin pisemny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Hans Sonntag, Koloidy, PWN, Warszawa, 1982
2. Toivo. T Kodas, Mark J. Hampen-Smith, Aerosol processing of materials, Wiley -VCH,New York, 1999;
3. Fridlander S.K., Smoke, dust, and Haze. Fundamentals of Aerosol Dynamics, Oxford University Press, New York 2000;
4. Happel J., Brenner H., LowReynolds Number Hydrodynamics with Special Applictaions to Particulate Media. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York 1965;
5. Alexiei Scheludko, Chemia koloidów, WNT, Warszawa, 1969;
6. Fuchs N.A., The Mechanics of Aerosols. Dover, New York 1969;

**Witryna www przedmiotu:**

Brak

**Uwagi:**

Przedmiot jest realizowany w formie wykładu (10 wykładów po 3 godz.), na którym obecność nie jest obowiązkowa. Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie wyniku zaliczenia egzaminu pisemnego na ostatnich zajęciach. Na egzaminie studenci mogą posiadać jedynie klasyczne kalkulatory.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego. Ocenę końcową z przedmiotu ustala się na podstawie wyniku punktowego stosując skalę: < 26 pkt – 2; 26-30 pkt – 3; 31-35 pkt – 3,5; 36-40 pkt – 4; 41-45 pkt – 4,5; 46-50 pkt – 5. W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę dotyczącą podstawowych zależności matematycznych pomiędzy płynem a cząstką aerozolową.

Weryfikacja:

1.egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę na temat podstawowych zjawisk fizykochemicznych zachodzących w układach dyspersyjnych. Umie opisać procesy transportu masy w takich układach. Umie opisać oddziaływania między cząstkami w układach dyspersyjnych. Zna podstawowe równanie warstwy podwójnej. Umie napisać równie bilansu sił działających na cząstkę w układzie koloidalnym.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Na podstawie analizy danych zebranych w czasopismach naukowych potrafi przeanalizować wpływ parametrów fizykochemicznych na zjawiska zachodzące w układach rozproszonych. Wie, gdzie szukać danych o układach rozproszonych potrafi napisać prosty model opisujący dynamikę układu koloidalnego.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi określić obszar wiedzy potrzebny do dalszego zgłębiania tematu układów rozproszonych. Ma umiejętność poszukiwania wiedzy i potrafi ją samodzielnie zdobywać i używać do rozwiązania konkretnego problemu.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UU, P7U\_U

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Potrafi rozwiązywać coraz bardziej skomplikowane problemy naukowe.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR, P6U\_K, I.P6S\_KK