**Nazwa przedmiotu:**

Zastosowanie układów rozproszonych w inżynierii produktu

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Tomasz Sosnowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-ICIUR-MSP-214

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**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. 15
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 5
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 20
Sumaryczny nakład pracy studenta 70

**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. Przedmiot jest realizowany formie wykładu (15 godz.). Studenci mają elektroniczny dostęp do materiałów prezentowanych na wykładzie w formie multimedialnej. Studenci nie mogą rejestrować obrazu i dźwięku.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Zaznajomienie z procesami wykorzystującymi układy dyspersyjne do otrzymywania produktów o szczególnych właściwościach i zastosowaniach (m.in. w produktach spożywczych, kosmetycznych i farmaceutycznych), w tym produktów o dużym stopniu rozdrobnienia (mikro- i nanodyspersje w gazach i cieczach)
2. Nabycie umiejętności analizy i doboru procesów i aparatów do otrzymywania produktów w postaci układów rozproszonych o szczególnych właściwościach i cechach użytkowych

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie do fizykochemii układów dyspersyjnych i koloidalnych. Podział, podstawowe właściwości, stabilność. Czynniki wpływające na powstawanie i trwałość dyspersji, efekty powierzchniowe, zjawiska elektrokinetyczne, reologia.
2. Wpływ obecności dodatków powierzchniowo-czynnych na właściwości dyspersji. Podział i właściwości związków powierzchniowo czynnych. Adsorpcja, napięcie powierzchniowe/międzyfazowe, micelizacja, zjawiska dynamiczne, efekty Marangoniego, transport masy. Reologia powierzchni międzyfazowych płyn/płyn. Zwilżalność.
3. Piany ciekłe – właściwości, wytwarzanie (metody i aparaty), metody wpływania na cechy użytkowe, gaszenie pian. Zastosowania przemysłowe (m.in. flotacja, gaszenie pożarów, mycie) oraz w produktach spożywczych, kosmetycznych i farmaceutycznych. Piany stałe.
4. Emulsje – właściwości, wytwarzanie, destabilizacja. Procesy odpowiedzialne za cechy użytkowe. Zastosowania układów emulsyjnych do zatężania i oczyszczania produktów (m.in. ekstrakcja) oraz ich wykorzystanie w produktach kosmetycznych, spożywczych i farmaceutycznych. Emulsje wielokrotne. Mikroemulsje.
5. Aerozole cząstek stałych i mgły – właściwości, występowanie/wytwarzanie, rozdzielanie. Wybrane zastosowania techniczne (m.in. nawilżanie/suszenie powietrza, gaszenie pożarów, opryski rolnicze) oraz wykorzystanie w produktach kosmetycznych i farmaceutycznych. Regulacje i wymagania dotyczące aerozoli kosmetycznych i medycznych. Inhalatory jako szczególne układy służące do wytwarzania aerozoli leczniczych.
6. Proszki – wytwarzanie i właściwości. Wybrane zastosowania, zwłaszcza w produktach farmaceutycznych (w tym: proszki inhalacyjne).
7. Zawiesiny ciekłe (mikro- i nanozawiesiny) – właściwości, wytwarzanie, rozdzielanie. Zastosowania (m.in. pigmenty, systemy podawania leków, kosmetyki).
8. Nanodyspersje – szczególne właściwości, produkty i zastosowania.
9. Występowanie i znaczenie dyspersji w układach biologicznych oraz produktach/systemach terapeutycznych.
10. Podstawowe informacje nt. szczególnych metod zatężania i rozdzielania układów o rozproszeniu koloidalnym (metody foretyczne, permeacyjne, koagulacja/koalescencja).

**Metody oceny:**

1. sprawdzian pisemny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. A. Moskal, Mechanika aerozoli. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2017.
2. H. Masuda i wsp., Powder technology, CRC Press, Boca Raton, 2007.
3. J. Lyklema, Fundamentals in Colloid and Interface Science, Academic Press NY, 2000.
4. J. Marijnissen, L Gradoń, Nanoparticles on Medicine and Environment. Springer, Dordrecht 2010.
5. E. Dłuska, A. Markowska-Radomska, Mikro- i nanoemulsje proste i wielokrotne w procesach biomedycznych i ochronie środowiska, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2017.
6. M. Henczka, Inżynieria produkty farmaceutycznego, WIChiP PW, 2011
7. T. Sosnowski, Aerozole wziewne i inhalatory, WIChiP PW, 2012.
8. R. Gawroński, Procesy oczyszczania cieczy, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1999.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Wykład odbywa się w wymiarze dwóch godzin tygodniowo przez jeden semestr. Sposobem weryfikacji osiągania efektów uczenia się jest sprawdzian pisemny, z możliwością poprawy ustnej, wg warunków z Zasad zaliczenia (poniżej). Podczas zaliczenia student może korzystać z kalkulatora.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z końcowego sprawdzianu pisemnego. Ocenę końcową z przedmiotu Zastosowanie układów rozproszonych w inżynierii produktu ustala się na podstawie wyniku punktowego pisemnego kolokwium zaliczeniowego stosując skalę procentową: < 51% maksymalnej sumy punktów pkt – 2; 51%- 64% – 3; 65%-74% – 3,5; 75-84% pkt – 4; 85-91% – 4,5; >91% – 5. Możliwość poprawy ustnej dla osób, które uzyskały min. 46% maksymalnej liczby punktów. W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Posiada wiedzę o rodzajach i technikach działalności zawodowej zgodnie ze strategią zrównoważonego rozwoju.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W08

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

**Charakterystyka W2:**

Posiada wiedzę o procesach wytwarzania i charakteryzowania oraz zastosowania układów rozproszonych w kontekście otrzymywania produktów o wymaganych cechach użytkowych.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W04

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi posługiwać się słownictwem związanym z układami rozproszonymi i ich zastosowaniami praktycznymi.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U02

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

**Charakterystyka U2:**

Potrafi zaproponować rozwiązania problemów wytwarzania produktów w postaci układów rozproszonych o zadanych właściwościach.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U18

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Potrafi myśleć i działać samodzielnie proponując rozwiązania alternatywne.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K04

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