**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:**

obieralne

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-MSP-OB208

**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

**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:**

nie

**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 zaliczenie pisemne przeprowadzone w formie tradycyjnej lub zdalnej, z możliwością poprawy ustnej (w formie kontaktowej lub zdalnej), wg warunków z Zasad zaliczenia (poniżej). Podczas zaliczenia student może korzystać z kalkulatora.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z końcowego zaliczenia pisemnego. Ocenę końcową z przedmiotu Zastosowanie układów rozproszonych w inżynierii produktu ustala się na podstawie wyniku punktowego zaliczenia 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. Przebieg zaliczenia prowadzonego w formie zdalnej może być rejestrowany na wniosek lub za zgodą studenta. Podczas egzaminu prowadzonego w formie zdalnej student musi mieć włączoną kamerę. Nauczyciel może zażądać weryfikacji tożsamości studenta przystępującego do zaliczenia np. poprzez okazanie dowodu tożsamości lub legitymacji studenckiej, przy czym okazanie dokumentu nie może być rejestrowane.

## 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:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

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

### 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