Politechnika Łódzka

Fizyka chemiczna układów zdyspergowanych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Inżynieria procesów przemysłowych **Specjalność/ścieżka** - **Jednostka organizacyjna** Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska **Poziom studiów** studia pierwszego stopnia (inżynier) **Forma studiów** studia stacjonarne **Profil studiów** ogólnoakademicki	**Cykl dydaktyczny** 2026/27 **Kod przedmiotu** **Język wykładowy** polski **Obligatoryjność** Przedmioty do wyboru **Blok zajęciowy** Przedmioty kierunkowe **Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak

Kierownik przedmiotu	Piotr Owczarz
Prowadzący zajęcia	Piotr Owczarz, Anna Rył, Bertrand Jóźwiak, Mariola Błaszczyk

Okres Semestr 6	**Forma weryfikacji efektów uczenia się** Zaliczenie na ocenę **Rodzaj i godziny zajęć** • Wykład: 25 • Seminarium: 15 • Zajęcia laboratoryjne: 20	**Liczba punktów ECTS** 4

Wymagania wstępne

Znajomość Matematyki I, Fizyki I, Mechaniki Płynów, Chemia fizyczna i Termodynamika

Efekty uczenia się

Kod	Efekty uczenia się	Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów
1IPP2	Posiada wiedzę w zakresie kluczowych procesów inżynierii chemicznej i procesowej, obejmującą: (1) mechanizmy wymiany pędu, ciepła i masy oraz ich zastosowanie w operacjach jednostkowych i aparatach procesowych; (2) zasady bilansowania masy, energii i pędu w procesach technologicznych; (3) procesy rozdzielania, separacji i oczyszczania produktów; (4) podstawy inżynierii reakcji chemicznych i biochemicznych.	1IPP2.1 Wyjaśnia mechanizmy wymiany pędu, ciepła i masy oraz opisuje ich rolę w podstawowych operacjach jednostkowych i aparatach procesowych.
1IPP4	Stosuje analityczne i krytyczne myślenie do identyfikacji, formułowania oraz rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich związanych z procesami przemysłowymi i instalacjami procesowymi, dobierając adekwatne metody obliczeniowe, technologiczne i organizacyjne.	1IPP4.2 Wybiera i stosuje adekwatne metody obliczeniowe oraz narzędzia inżynierskie (np. bilanse, podstawowe modele transportu, analizy przepływowe) do oceny funkcjonowania procesu.

Treści programowe

Podstawy fizyki chemicznej układów zdyspergowanych, obejmujące koloidy, emulsje, zawiesiny oraz mechanizmy ich stabilizacji. Kurs wprowadza do analizy właściwości fizykochemicznych i zachowania układów dyspersyjnych w procesach inżynierii chemicznej i procesowej.

Informacje rozszerzone

Szczegółowe treści przedmiotowe

Lp.	Szczegółowe treści przedmiotowe	Rodzaj zajęć
1.	Termodynamika roztworów i układów zdyspergowanych. Podział układów zdyspergowanych wg wielkości fazy rozproszonej. Termodynamiczne warunki stabilności układów zdyspergowanych. Równowagi fizykochemiczne w roztworach.	Wykład
2.	Materia miękka (soft matter) – definicje, dyspersje polimerów i biopolimerów, przemiana fazowa II rodzaju – żelowanie, emulsje. Fizykochemia powierzchni międzyfazowych i oddziaływań cząstka fazy zdyspergowanej rozpuszczalnik, potencjał Zeta.	Wykład
3.	Fizykochemia dyspersji łańcuchów polimerowych, zależność rozwinięcia łańcucha od obecności elektrolitów, promień żyracji, hydrożel.	Wykład

Lp.	Szczegółowe treści przedmiotowe	Rodzaj zajęć
4.	Reologiczne metody charakteryzowania układów zdyspergowanych: metody pomiarów reologicznych, testy deformacji i odbudowy struktury, wyznaczenie właściwości reologicznych, teoria DLVO itp..	Wykład
5.	Charakterystyka układów zdyspergowanych z wykorzystaniem analizy obrazów rozpraszania światła. Podstawy teoretyczne fizyki rozpraszania światła na cząstkach zdysper-gowanych, metody SLS, DLS, SALS itp. Wyznaczanie wielkości cząstek, wyznaczanie masy cząsteczkowej – wykreślanie Zimma, turbidymetria – kinetyka rozdziału faz, mikroreologia optyczna pomiar ruchliwości znaczników, pomiar potencjału Zeta.	Wykład
6.	Badanie stabilności układów i wielkości cząstek w skali nano – pomiary potencjału zeta;	Zajęcia laboratoryjne
7.	Wyznaczenie makroskopowej charakterystyki reologicznej układów sprężystolepkich – pomiary rotacyjne i oscylacyjne, zmienna amplituda lub częstość oscylacji;	Zajęcia laboratoryjne
8.	Wyznaczenie energii oddziaływań międzycząsteczkowych w układach zdyspergowanych, teoria DLVO;	Zajęcia laboratoryjne
9.	Wyznaczenie promienia żyracji metodą wykreślania Zimma – SALS;	Zajęcia laboratoryjne
10.	Wyznaczenie parametrów punktu żelowania i kinetyki tej przemiany; • wyznaczenie kinetyki rozdziału faz za pomocą pomiarów DWS, destabilizacja układów koloidalnych, zawiesin i emulsji.	Zajęcia laboratoryjne
11.	Analiza procesów przemysłowych połączona ze identyfikacją występujących w nich układach zdyspergowanych. Przygotowanie prezentacji związanej z procesem przemysłowym stabilnością emulsji, żeli, zoli, przemian fazowych oraz metodyką wyznaczania parametrów procesowych. Charakterystyka produktów przemysłowych z uwzględnieniem zagadnień normalizacji i jakości. Dyskusja w trakcie seminarium.	Seminarium

Metody i techniki prowadzenia zajęć, warunki zaliczenia

Rodzaj zajęć	Metody i techniki prowadzenia zajęć	Warunki zaliczenia
Wykład	Wykład	Kolokwium pisemne z wykładu. Warunkiem zaliczenia jest otrzymanie pozytywnej oceny tj. uzyskanie minimum 60% możliwych do uzyskania punktów.
Seminarium	Prezentacja multimedialna, Dyskusja, Wzajemne ocenianie, Praca z tekstem przewodnim/materiałem źródłowym	Uzyskanie pozytywnej oceny wymaga: • przedstawienie prezentacji multimedialnej/referatu na zadany temat 60% oceny z seminarium • aktywnego udziału w dyskusji na temat wystąpień innych Studentów weryfikowanego przez nauczyciela akademickiego - 40% oceny z seminarium
Zajęcia laboratoryjne	Praca z tekstem przewodnim/materiałem źródłowym, Ćwiczenia laboratoryjne/komputerowe	Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny: • z zaliczenia ustnego dla wszystkich wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych. Uśredniona ocena z kolokwiów ustnych stanowi 20% oceny końcowej z przedmiotu (66% oceny z laboratorium); • otrzymanie pozytywnej oceny ze sprawozdania merytorycznego wykonanego w grupach laboratoryjnych - 10% oceny końcowej z przedmiotu (34% oceny z laboratorium), prowadzący może zróżnicować końcowe oceny ze sprawozdania biorąc pod uwagę bieżąca obserwacja pracy Studenta(ki) podczas zajęć laboratoryjnych m.in. aktywnego udziału w zajęciach laboratoryjnych i udział w opracowaniu wyników.

Narzędzia weryfikacji, udział w ocenie końcowej

Rodzaj zajęć	Narzędzia weryfikacji i udział w ocenie końcowej
Wykład	Zaliczenie pisemne: 40%
Seminarium	Prezentacja mulimedialna: 30%
Zajęcia laboratoryjne	Raport: 10% Zaliczenie ustne: 20%

Weryfikacja efektów

Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów	Kryteria weryfikacji	Narzędzie weryfikacji (rodzaj zajęć)
1IPP2.1	Uzyskanie pozytywnej oceny wymaga aby student potrafił: • Definiować podstawowe wielkości i pojęcia termodynamiki roztworów, zna podział układów zdyspergowanych i warunki ich stabilności; • Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia i definicje materii miękkiej, podzielić procesy przemiany fazowej, żelowania jako przemiany; • Charakteryzować pojęcia powierzchni międzyfazowych i oddziaływań cząstka fazy zdyspergowanej rozpuszczalnik, potencjał Zeta oraz dyspersji łańcuchów polimerowych, zależności rozwinięcia łańcucha od obecności elektrolitów, promień żyracji, hydrożel; • Znać podstawowe pojęcia reologii i reometrii oraz metody pomiarów reologicznych i interpretacji ich wyników; • Zdefiniować, charakteryzować i przedstawić podstawowe metody charakterystyki układów zdyspergowanych z pomocą analizy obrazów uzyskanych na drodze rozproszenia światła monochromatycznego.	Zaliczenie pisemne (Wykład), Raport (Zajęcia laboratoryjne), Prezentacja mulimedialna (Seminarium)
1IPP4.2	Opracowanie wyników badań Ocena pozytywna, gdy student: • potrafi pracować w grupie i poprzez wspólną dyskusję interpretuje wyniki w odniesieniu do celu i hipotezy oraz wskazuje ich znaczenie; • bierze czynny udział w wykonywaniu zajęć laboratoryjnych oraz podczas opracowania otrzymanych wyników i wykonywaniu sprawozdania - na podstawie obserwacji prowadzącego	Zaliczenie ustne (Zajęcia laboratoryjne), Raport (Zajęcia laboratoryjne)

Literatura

Obowiązkowa

1. P. Owczarz, Inżynieria układów chitozanowych wrażliwych na zmianę temperatury, Politechnika Łodzka, 2019
2. Literatura przedmiotu i instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych

Dodatkowa

1. De Kee D., Chhabra R.P., Transport processes in bubble, drops and particles, Taylor&Francis, London 2002
2. Faghri A., Zhang Y., Transport phenomena in multiphase system, Elsevier, Amsterdam 2006

Badania i publikacje

1. P. Owczarz, Inżynieria układów chitozanowych wrażliwych na zmianę temperatury, Politechnika Łodzka, 2019
2. Owczarz, P., Ziółkowski, P., Modrzejewska, Z., Kuberski, S., & Dziubiński, M. (2018). Rheo-kinetic study of sol-gel

phase transition of chitosan colloidal systems. Polymers, 10(1), 47.
3. Rył, A., & Owczarz, P. (2020). Injectability of thermosensitive, low-concentrated chitosan colloids as flow phenomenon through the capillary under high shear rate conditions. Polymers, 12(10), 2260.
4. Rył, A., & Owczarz, P. (2021). Thermoinduced aggegation of chitosan systems in perikinetic and orthokinetic regimes. Carbohydrate polymers, 255, 117377.

Rozliczenie punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	25
Seminarium	15
Zajęcia laboratoryjne	20
Przygotowanie referatu	15
Udział w pisemnych lub praktycznych formach weryfikacji	2
Analiza literatury	15
Przygotowanie do laboratorium	10
Przygotowanie do testu	10
Udział w konsultacjach	5
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 117
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60
Liczba punktów ECTS	**ECTS** 4

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
1IPP2.1	Wyjaśnia mechanizmy wymiany pędu, ciepła i masy oraz opisuje ich rolę w podstawowych operacjach jednostkowych i aparatach procesowych.
1IPP4.2	Wybiera i stosuje adekwatne metody obliczeniowe oraz narzędzia inżynierskie (np. bilanse, podstawowe modele transportu, analizy przepływowe) do oceny funkcjonowania procesu.