Politechnika Łódzka

Inżynieria procesów farmaceutycznych i kosmetologicznych

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
Inżynieria procesów przemysłowych

Specjalność/ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

Poziom studiów
studia drugiego stopnia (magister 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	Anna Klepacz-Smółka
Prowadzący zajęcia	Anna Klepacz-Smółka, Anna Antecka, Mariola Błaszczyk, Maciej Jaskulski, Piotr Owczarz, Anna Rył

Okres	**Forma weryfikacji efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 2	Zaliczenie na ocenę **Rodzaj i godziny zajęć** • Wykład: 32 • Zajęcia laboratoryjne: 18 • Zajęcia projektowe: 20	5

Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu inżynierii, mikrobiologii, chemii fizycznej, mechaniki płynów, ruchu ciepła i masy.

Efekty uczenia się

Kod	Efekty uczenia się	Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów
2IPP2	Posiada zaawansowaną wiedzę, w tym wiedzę szczegółową, w zakresie bilansów materiałowych i energetycznych, mechaniki płynów, wymiany pędu, transportu ciepła i masy, kinetyki reakcji, procesów rozdzielania, dynamiki procesów i ich kontroli, projektowania aparatury oraz technologii wytwarzania produktów; analizuje i ocenia główne tendencje rozwojowe w inżynierii chemicznej i biochemicznej.	2IPP2.3 Stosuje eksperymentalne i obliczeniowe metody charakterystyki materii miękkiej, uwzględniając aktualne trendy rozwojowe oraz techniki nanoinżynieryjne. 2IPP2.4 Opracowuje metody otrzymywania produktów z zastosowaniem procesów rozdzielania i regulacji parametrami, dostosowując je do specyfiki przemysłowej, w tym farmaceutycznej i spożywczej.
2IPP4	Formułuje i testuje zadania badawcze związane z modelowaniem i projektowaniem; integruje wiedzę z różnych działów inżynierii chemicznej i pokrewnych; dokonuje krytycznej analizy i oceny wyników.	2IPP4.4 Weryfikuje wyniki badań poprzez porównanie ich z danymi literaturowymi i modelami teoretycznymi. 2IPP4.5 Krytycznie interpretuje rezultaty oraz formułuje wnioski i rekomendacje dla dalszych badań i wdrożeń.

Treści programowe

Procesy przemysłowe w farmacji i kosmetologii, układy wielofazowe (zawiesiny, koloidy, emulsje), technologie i aparatura przemysłowa, zasady czystości i bezpieczeństwa mikrobiologicznego, konfekcjonowanie produktów i systemy jakości (GMP, GCP, GLP).

Informacje rozszerzone

Szczegółowe treści przedmiotowe

Lp.	Szczegółowe treści przedmiotowe	Rodzaj zajęć
1.	Technologie przemysłu farmaceutycznego i kosmetycznego Wykład z elementami flipped classroom 10h • Historia przemysłu farmaceutycznego i kosmetycznego. • Podstawowe regulacje prawne w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym. • Substancje aktywne naturalne i syntetyczne. • Przykładowe syntezy chemiczne leków (niesterydowe leki przeciwzapalne, sulfonamidy, itp.) • Przykładowe syntezy biofarmaceutyków i leków biopodobnych (antybiotyki, przeciwciała monoklonalne itp.) • Formy leków • Główne technologie produkcyjne w farmacji i kosmetologii. • Trwałością i stabilnością produktów farmaceutycznych i kosmetycznych. • Zrównoważony rozwój i zielona chemia. Projekt 10h Opracowanie założeń do projektu procesowego produkcji wybranego leku lub kosmetyku: koncepcja chemiczna bądź biochemiczna (wybór surowców, ustalenie przemianchemicznych, ew. biochemicznych i fizycznych, obliczenia stechiometryczne, wybór metody), koncepcja technologiczna (uszeregowanie procesów i operacji jednostkowych, schemat ideowy, bilans materiałowy i energetyczny, dobór aparatów schemat technologiczny). Projekt realizowany w grupach. Inne: Wizyta studyjna w wybranym zakładzie farmaceutycznym lub kosmetycznym. Dyskusja obserwacji. Konsultacje projektowe. Weryfikacja efektów uczenia się.	Zajęcia projektowe, Wykład
2.	Koloidy w farmacji i kosmetyce Wykład 10h • Definicja koloidów i ich znaczenie w farmacji i kosmetologii. • Rodzaje koloidów (nanoemulsje, aerozole, zawiesiny koloidalne). • Charakterystyka rozmiaru i powierzchni właściwej cząstek. • Mechanizmy stabilizacji układów koloidalnych (elektrostatyczne, elektrokinetyczne, steryczne). • Metody wytwarzania cząstek koloidalnych poprzez strącanie i rozdrabnianie. • Elementy bilansu populacji oraz aspekty praktyczne zastosowania układów koloidalnych. • Systemy nośników leków w farmacji. Nanoemulsje i nanokapsułki jako nośniki substancji aktywnych. • Przykłady innowacyjnych metod dostarczania substancji czynnych w kosmetykach. Laboratorium 10h • Wytwarzanie cząstek koloidalnych dla wybranych zastosowań. • Warianty: wytwarzanie emulsji np. poprzez zastosowanie surfaktantów do wybranych zastosowań. • Wyznaczanie właściwości układów koloidalnych: wielkość cząstek, wyznaczanie punktu przemiany fazowej metodami reometrycznymi i z wykorzystaniem zjawiska elektroforezy - pomiar potencjału Zeta, kinetyka destabilizacji układów zdyspergowanych (pomiary turbidymetryczne). Inne: Konsultacje przygotowania sprawozdań laboratoryjnych, weryfikacja efektów uczenia się.	Zajęcia laboratoryjne, Wykład
3.	Czystość i bezpieczeństwo mikrobiologiczne w obszarach produkcyjnych Wykład 4h Definicje i klasyfikacja środowisk czystych. Regulacje prawne. Czystość mikrobiologiczna środowiska wytwarzania. Wymagania mikrobiologiczne i kontrola czystości mikrobiologicznej. Metoda HACCP. Dezynfekcja i sterylizacja. Postępowanie interwencyjne. Laboratorium 8h Oznaczanie czystości mikrobiologicznej powietrza i powierzchni wybranymi metodami. Inne: Konsultacje laboratoryjne w celu odczytu wyników eksperymentów. Inne: Konsultacje laboratoryjne w celu odczytu wyników eksperymentów.	Zajęcia laboratoryjne, Wykład

Lp.	Szczegółowe treści przedmiotowe	Rodzaj zajęć
4.	Konfekcjonowanie i zabezpieczanie produktów farmaceutycznych i kosmetycznych Wykład 2h • Definicja konfekcjonowania w kontekście farmacji i kosmetologii. • Etapy procesu konfekcjonowania. • Wybór odpowiednich opakowań i materiałów. • Zabezpieczanie produktów przed wpływem czynników zewnętrznych. • Konfekcjonowanie produktów o wyjątkowych właściwościach.	Wykład
5.	Systemy zarządzania jakością (GMP, GLP) w farmacji i kosmetologii Wykład z elementami flipped classroom 2 - 4 h • Definicja jakości w farmacji i kosmetologii. • Znaczenie i cele systemów zarządzania jakością. • Skrótowe omówienie GMP, GLP. • Kluczowe zasady GMP w produkcji farmaceutycznej i kosmetycznej. • Inspekcje GMP i ich znaczenie. • GLP w badaniach laboratoryjnych w farmacji i kosmetologii. Inne: udział w konsultacjach przygotowujących do flipped classroom.	Wykład

Metody i techniki prowadzenia zajęć, warunki zaliczenia

Rodzaj zajęć	Metody i techniki prowadzenia zajęć	Warunki zaliczenia
Wykład	Wykład	Pozytywna ocena z kolokwiów zaliczeniowych. Uzyskanie 60% punktów. Kolokwium w formie testu wyboru bądź odpowiedzi otwartych, z możliwością uzupełnienia o odpowiedź ustną.
Zajęcia laboratoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne/komputerowe	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i przygotowanie raportów. Ustne bądź pisemne kolokwium wejściowe.
Zajęcia projektowe	Wykonanie projektu	Poprawne przygotowanie i obrona projektu (prezentacja). Aktywny udział w spotkaniach projektowych.

Narzędzia weryfikacji, udział w ocenie końcowej

Rodzaj zajęć	Narzędzia weryfikacji i udział w ocenie końcowej
Wykład	Zaliczenie pisemne: 40%
Zajęcia laboratoryjne	Opracowanie wyników badań: 15% Zaliczenie ustne: 15%
Zajęcia projektowe	Prezentacja mulimedialna: 10% Projekt: 20%

Weryfikacja efektów

Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów	Kryteria weryfikacji	Narzędzie weryfikacji (rodzaj zajęć)
2IPP2.3	1) Zaliczenie pisemne Ocena pozytywna, gdy student: • dobiera właściwe metody eksperymentalne i obliczeniowe do zadanego układu materii miękkiej oraz uzasadnia wybór; • poprawnie interpretuje typowe wyniki (parametry, krzywe, zależności) i wskazuje ograniczenia metod; • wskazuje przykłady aktualnych trendów/technik nanoinżynieryjnych i ich wpływ na właściwości układu. 2) Zaliczenie ustne (na laboratorium) Ocena pozytywna, gdy student: • potrafi wyjaśnić cel pomiaru/obliczeń, zasady metody i kluczowe ustawienia/parametry; • uzasadnia dobór warunków eksperymentu i potrafi wskazać źródła błędów oraz sposoby ich ograniczania; • odnosi uzyskane obserwacje do właściwości materii miękkiej i rozwiązań nanoinżynieryjnych. 3) Opracowanie wyników badań Ocena pozytywna, gdy student: • przedstawia wyniki w czytelnej formie (tabele/wykresy) i wykonuje poprawne obliczenia/analizy; • wyciąga wnioski powiązane z właściwościami układu (np. struktura–właściwości) oraz porównuje je z modelem/oczekiwaniami; • wskazuje znaczenie wyników w kontekście aktualnych trendów i zastosowań nanoinżynieryjnych.	Zaliczenie pisemne (Wykład), Zaliczenie ustne (Zajęcia laboratoryjne), Opracowanie wyników badań (Zajęcia laboratoryjne)

Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów	Kryteria weryfikacji	Narzędzie weryfikacji (rodzaj zajęć)
2IPP2.4	1) Zaliczenie pisemne (kolokwium/egzamin) Ocena pozytywna, gdy student: • dobiera właściwe procesy rozdzielania/oczyszczania dla wskazanego produktu/układu (np. filtracja, ekstrakcja, destylacja, krystalizacja, procesy membranowe, wirowanie itp.) i uzasadnia wybór na podstawie właściwości produktu/mieszaniny; • wskazuje kluczowe parametry procesu (np. temperatura, pH, ciśnienie, czas, intensywność mieszania, stężenia, strumienie) oraz opisuje jak ich regulacja wpływa na wydajność, czystość i jakość produktu; • proponuje uproszczony schemat technologiczny i identyfikuje miejsca kontroli/monitoringu parametrów oraz jakości; • uwzględnia specyfikę przemysłową (skalowanie, bezpieczeństwo procesu, wymagania jakościowe/ryzyko zanieczyszczeń, w tym w kontekście farmacji/kosmetyków). 2) Sprawozdanie(a) z laboratoriów Ocena pozytywna, gdy sprawozdanie zawiera: • poprawny opis zastosowanej metody rozdzielania/operacji i warunków prowadzenia (parametry, aparatura) oraz odniesienie do celu: otrzymanie/oczyszczenie produktu; • opracowanie i interpretację wyników: obliczenia/wykresy/tabele, ocena jakości/efektu procesu (np. wydajność, stopień rozdziału, stabilność, czystość) oraz wnioski powiązane z regulacją parametrów; • analizę błędów/źródeł niepewności i propozycje zmian parametrów/metody prowadzących do poprawy procesu; • krótkie odniesienie do wymagań praktyki przemysłowej (np. powtarzalność, ryzyko zanieczyszczeń, ograniczenia technologiczne). 3) Projekt Ocena pozytywna, gdy projekt (i jego obrona) pokazuje, że student: • opracował koncepcję procesu otrzymywania produktu (dobór operacji jednostkowych, w tym rozdzielania i oczyszczania) oraz ich kolejność w układzie technologicznym; • wskazał i uzasadnił parametry prowadzenia i sterowania (co regulujemy, dlaczego, jak kontrolujemy) oraz kryteria jakości produktu; przygotował schemat ideowy/technologiczny oraz (w zakresie wymaganym w kursie) bilanse/dobór aparatów; • dostosował rozwiązanie do realiów przemysłowych (możliwość skalowania, wymagania jakościowe, higiena/bezpieczeństwo, ograniczenia materiałowe i organizacyjne). 4) Prezentacja multimedialna Ocena pozytywna, gdy student: • jasno i logicznie przedstawia zaprojektowaną metodę otrzymywania produktu (kolejność etapów, operacje rozdzielania, parametry i ich regulacja); • potrafi uzasadnić decyzje inżynierskie (dlaczego ta metoda i te parametry) oraz odnieść je do wymagań przemysłowych (w tym farm./spoż.); • odpowiada merytorycznie na pytania, broni przyjętych założeń i wykorzystuje źródła (normy/wytyczne/literatura branżowa – w zakresie wymaganym w kursie).	Zaliczenie pisemne (Wykład), Projekt (Zajęcia projektowe), Prezentacja mulimedialna (Zajęcia projektowe)

Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów	Kryteria weryfikacji	Narzędzie weryfikacji (rodzaj zajęć)
2IPP4.4	1) Sprawozdanie(a) z laboratoriów opracowanie wyników badań: Ocena pozytywna, gdy sprawozdanie: • zawiera porównanie wyników eksperymentalnych z co najmniej jednym źródłem literaturowym i/lub modelem teoretycznym (w formie tabel/wykresów); • przedstawia metodę porównania (np. błąd względny, przedziały niepewności, dopasowanie krzywej) oraz poprawne obliczenia; • zawiera interpretację rozbieżności: wpływ warunków doświadczenia, uproszczeń modelu, jakości pomiarów, niepewności i błędów systematycznych; • formułuje wnioski: czy wyniki są zgodne w akceptowalnym zakresie i co to oznacza dla poprawności badań/metody. 2) Projekt Ocena pozytywna, gdy projekt: • wykorzystuje literaturę do zdefiniowania wartości odniesienia / oczekiwanego zakresu wyników oraz doboru modelu teoretycznego; • zawiera walidację rezultatów: porównanie z literaturą i/lub modelem, wraz z oceną zgodności (metryka błędu, analiza różnic); • przedstawia krytyczną ocenę źródeł i warunków porównania (porównywalność układów, parametrów, metod pomiarowych); • wskazuje ograniczenia (modelu i danych) oraz rekomendacje: jakie dodatkowe pomiary/zmiany metody zwiększą wiarygodność weryfikacji. 3) Prezentacja multimedialna Ocena pozytywna, gdy student: • jasno przedstawia wyniki + punkt odniesienia (literatura/model) oraz sposób porównania (wykresy, zestawienia, metryki błędu); • potrafi uzasadnić wybór źródeł i modelu, wskazać założenia i zakres stosowalności; • interpretuje zgodność/rozbieżności i broni wniosków w dyskusji (odpowiada merytorycznie na pytania); • poprawnie cytuje źródła i pokazuje, że rozumie wpływ niepewności i warunków eksperymentu na porównanie.	Projekt (Zajęcia projektowe), Opracowanie wyników badań (Zajęcia laboratoryjne), Prezentacja mulimedialna (Zajęcia projektowe)

Szczegółowe wskaźniki osiągnięcia efektów	Kryteria weryfikacji	Narzędzie weryfikacji (rodzaj zajęć)
2IPP4.5	1) Opracowanie wyników badań Ocena pozytywna, gdy student: • interpretuje wyniki w odniesieniu do celu i hipotezy oraz wskazuje ich znaczenie; • identyfikuje ograniczenia (niepewność, błędy, założenia) i ocenia wiarygodność wniosków; • formułuje konkretne rekomendacje: co powtórzyć/zmienić/doprecyzować w kolejnych badaniach. 2) Projekt Ocena pozytywna, gdy student: • przedstawia wnioski wynikające z danych/analiz i uzasadnia je; • proponuje możliwe kierunki wdrożenia lub dalszego rozwoju oraz warunki/granice stosowalności; • wskazuje ryzyka, ograniczenia i działania korygujące (np. dodatkowe testy, walidacja, optymalizacja). 3) Prezentacja multimedialna Ocena pozytywna, gdy student: • jasno komunikuje kluczowe rezultaty i wnioski oraz uzasadnia rekomendacje; • potrafi bronić interpretacji w dyskusji, odnosząc się do ograniczeń i alternatywnych wyjaśnień; • prezentuje propozycje kolejnych kroków (badawczych i/lub wdrożeniowych) w sposób konkretny i realistyczny.	Projekt (Zajęcia projektowe), Opracowanie wyników badań (Zajęcia laboratoryjne), Prezentacja mulimedialna (Zajęcia projektowe)

Literatura

Obowiązkowa

1. Somasundaran, P. (Ed.). (2016). Encyclopedia of surface and colloid science (3rd ed.). CRC Press/Taylor & Francis Group – dostępna w bibliotece PŁ
2. Torčilin, V. P. (Ed.). (2016). Smart pharmaceutical nanocarriers. Imperial College Press - dostępna w bibliotece PŁ
3. Chmiel A., Grudziński S.: Biotechnologia i chemia antybiotyków, PWN 1998
4. Synoradzki, L., Wisialski, J., & Kowalski, J. M. (Eds.). (2012). Projektowanie procesów technolo-gicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej – dostępna biblioteka chemiczna PŁ
5. Hickey A., Ganderton D.; Pharmaceutical Process Engineering; Informa Healthcare2010 – dostępna online
6. Shayne Cox Gad; Pharmaceutical manufacturing handbook: Production andprocesses; John Wiley & Sons 2008
7. Brud, W. S., & Glinka, R. (2001). Technologia kosmetyków : wybrane zagadnienia. “MA” Oficyna Wydawnicza - – dostępna BG PŁ

Dodatkowa

1. Patrick, G. (2017). An introduction to medicinal chemistry (6th ed.). Oxford University Press.

Badania i publikacje

Czylkowska A., Pitucha M., Lanka S., Raducka A., Rogalewicz B., Szczesio M., Świątkowski M., Żarczyński A., Klepacz-Smółka A., Szczytko J., Camargo B., Drabińska A., Szymański P., Triazole-based Mn(II), Fe(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II) complexes as potential anticancer agents – Physicochemical properties, in silico predictions and in vitro activity, Polyhedron, 261, art. no. 117106, 2024, DOI: 10.1016/j.poly.2024.117106

Antecka A., Klepacz-Smółka A., Szeląg R., Pietrzyk D., Ledakowicz S. Comparison of three methods for thermostable C-phycocyanin separation and purification, Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, 171, art. no. 108563, 2022
DOI: 10.1016/j.cep.2021.108563

Paczkowska-Walendowska, M., Rył, A., Kwiatek, J., Rosiak, N., Szarzyński, K., Wawrzyniak, W., ... & Owczarz, P., Cielecka-Piontek, J. (2025). Baicalein-Loaded Chitosan Films for Local Treatment of Oral Infections. Polymers, 17(16), 2167. DOI:

10.3390/polym17162167
Owczarz P. Inżynieria koloidalnych układów chitozanowych wrażliwych na zmianę temperatury, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2019

Rozliczenie punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności**
Wykład	32
Zajęcia laboratoryjne	18
Zajęcia projektowe	20
Udział w pisemnych lub praktycznych formach weryfikacji	4
Przygotowanie do egzaminu końcowego	10
pk: Wizyty studyjne	10
Udział w konsultacjach	4
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie raportu	15
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 128
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 80
Liczba punktów ECTS	**ECTS** 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
2IPP2.3	Stosuje eksperymentalne i obliczeniowe metody charakterystyki materii miękkiej, uwzględniając aktualne trendy rozwojowe oraz techniki nanoinżynieryjne.
2IPP2.4	Opracowuje metody otrzymywania produktów z zastosowaniem procesów rozdzielania i regulacji parametrami, dostosowując je do specyfiki przemysłowej, w tym farmaceutycznej i spożywczej.
2IPP4.4	Weryfikuje wyniki badań poprzez porównanie ich z danymi literaturowymi i modelami teoretycznymi.
2IPP4.5	Krytycznie interpretuje rezultaty oraz formułuje wnioski i rekomendacje dla dalszych badań i wdrożeń.