**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium technologiczne

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż., prof. PW, Ludwik Synoradzki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

8

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

1. Godziny kontaktowe 120h, w tym:
a) obecność na laboratorium – 75h,
b) obecność na zajęciach projektowych – 30h,
c) nieobligatoryjna obecność na konsultacjach – 15h
2. Zapoznanie się ze wskazaną literaturą – 25h
3. Przygotowanie i wygłoszenie dwóch prezentacji – 25h
4. Przygotowanie koncepcji technologicznej procesu – 30h
Razem nakład pracy studenta: 75h + 30h + 15h + 25h + 25h + 30h = 200h, co odpowiada 8 punktom ECTS.

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

1. Obecność na laboratorium – 75h,
2. Obecność na zajęciach projektowych – 30h,
3. Obecność na konsultacjach – 15h
Razem: 75h + 30h + 15h = 120h, co odpowiada 4 punktom ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

 Obecność na laboratorium – 75h,
2. Obecność na zajęciach projektowych – 30h,
3. Przygotowanie koncepcji technologicznej procesu – 30h
Razem nakład pracy studenta: 75h + 30h + 30h = 135h, co odpowiada 5 punktom ECTS.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 75h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem zajęć jest praktyczne wykorzystanie, na wybranych przykładach, metodyki opracowywania technologii, w sposób kompleksowy, umożliwiający zaprojektowanie instalacji i wdrożenie procesu w skali przemysłowej. Zwraca się szczególną uwagę na nowoczesne sposoby badań literaturowych oraz specjalne wymagania niezbędne do spełnienia przy produkcji substancji farmaceutycznych (GMP), procedury rejestracji leków, dopuszczenie leku do stosowania (FDA). Studenci przeprowadzają badania literaturowe, patentowe i optymalizacyjne, korzystając z metod statystycznych planowania eksperymentów oraz modelowania procesu. W oparciu o wyniki własne i uzyskane informacje techniczne, opracowują koncepcję technologiczną procesu, w tym: schemat ideowy, bilans masowy, kontrola analityczna, dobór podstawowych aparatów (w tym korozja i materiałoznawstwo), opis przebiegu i organizacja procesu, schematy technologiczny i Gantta. Sygnalnie prezentowane są zagadnienia występujące przy powiększaniu skali, jak ochrona środowiska, zagrożenia, czynniki energetyczne, monitoring i automatyzacja, ocena ekonomiki procesu i dojrzałości technologii do wdrożenia. Szereg zagadnień będzie opracowywanych w powiązaniu z innymi przedmiotami, np. analiza produktów farmaceutycznych, prawo własności intelektualnej, rejestracja produktów leczniczych. Analizując w zespole badawczo-projektanckim rozwiązania alternatywne i dyskutując z wykładowcami prowadzącymi tematy i konsultantami z LPT, studenci nabywają umiejętności „myślenia technologicznego”.

**Treści kształcenia:**

1. Zebranie informacji naukowo-technicznych
1.1. Badania literaturowe (biblioteka, metody komputerowe, np. SciFinder, Reaxys).
1.2. Badania czystości patentowej (Urząd Patentowy) – w powiązaniu z przedmiotem: Prawo własności intelektualnej, rejestracja produktów leczniczych.
1.3. Określenie źródeł i cen światowych surowców i produktu.
1.4. Zebranie informacji technicznych dot. surowców i produktu (właściwości fizyko-chemiczne, normy, wymagania techniczne (Specification), karty właściwości niebezpiecznych (MSDS).

2. Przeprowadzenie badań laboratoryjnych (prezentacja publiczna programu badań)
2.1. Przegląd metod syntezy, badania testowe, wybór koncepcji procesu (surowce, możliwości techniczne, ekonomika, ekologia).
2.2. Metodyka przeprowadzania eksperymentu (procedura laboratoryjna, aparatura, schemat ideowy, analityka).
2.3. Wybór celu eksperymentu (selekcja zmiennych, identyfikacja modelu, optymalizacja).
2.4. Organizacja i realizacja eksperymentu (badania optymalizacyjne).
2.4.1. Sformułowanie problemu badawczego (cel eksperymentu, zależności fizyko-chemiczne, struktura procesu, wybór i klasyfikacja zmiennych – „czarna skrzynka”, ograniczenia i obszar eksperymentu).
2.4.2. Wybór i wykonanie planu eksperymentu (plany czynnikowe i kompozycyjne, metoda simpleksów i największego spadku).
2.4.3. Opracowanie i ocena wyników (testowanie hipotez statystycznych).
2.4.4. Przeprowadzenie pełnej szarży bilansowej w warunkach optymalnych w powiększonej skali.
2.5. Sformułowanie wniosków z badań optymalizacyjnych dla projektowanego procesu i rozwiązań technologicznych w skali przemysłowej.

3. Opracowanie podstawowych elementów koncepcji projektowej instalacji przemysłowej
3.1. Koncepcja technologiczna (liczba, kolejność i rodzaj procesów podstawowych, schemat ideowy).
3.2. Bilanse masowe, normy zużycia surowców, odpady.
3.3. Kontrola analityczna – w powiązaniu z przedmiotem: Analiza produktów farmaceutycznych.
3.4. Dobór podstawowych aparatów dla skali przemysłowej.
3.5. Schemat technologiczny, wykres Gantta.
3.6. Procesowa baza danych dla systemów pomiarów i automatyki oraz komputerowego monitorowania procesu
3.7. Ocena ekonomiki procesu.

4. Końcowe opracowanie projektu technologicznego z załącznikami – (prezentacja publiczna)
4.1. Dane podstawowe.
4.2. Omówienie materiałów źródłowych – SYGNALNIE (szczegółowo w załącznikach).
4.3. Istota procesu technologicznego (podstawy teoretyczne, schemat ideowy).
4.4. Charakterystyka produktów, półproduktów, surowców (wymagania techniczne, normy).
4.5. Bilanse masowe (wydajność poszczególnych faz, straty, normy zużycia surowców).
4.6. Odpady (stałe i ciekłe, ścieki, zanieczyszczenia atmosfery, wskaźniki, utylizacja).
4.7. Kontrola analityczna procesu.
4.8. Zagadnienia korozji – SYGNALNIE.
4.9. Zagadnienia bhp i ppoż – SYGNALNIE.
4.10. Oszacowanie wielkości aparatury dla skali przemysłowej (harmonogramy czasowe – wykres Gantta, wielkości szarż i przepływów).
4.11. Schemat technologiczny i opis przebiegu procesu w skali przemysłowej.
4.12. Zestawienie ważniejszych parametrów procesu i wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej (procesowa baza danych dot. PiA).
4.13. Zagadnienia energetyczne – SYGNALNIE.
4.14. Ocena ekonomiki procesu – SYGNALNIE.
4.15. Ocena stopnia ryzyka technologicznego związanego z powiększeniem skali, wnioski (konieczność uzupełniających badań laboratoryjnych, ułamkowo-technicznych itp.) – SYGNALNIE.

**Metody oceny:**

-Zaliczenie na podstawie:
1. Wykonania programu badawczego.
2. Wykonania koncepcji technologicznego i sprawozdań z badań: - literaturowych, - czystości patentowej, - laboratoryjnych (w formie załączników do PT).
3. Omówienia wyników badań i koncepcji na seminarium końcowym (obrona).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura:
1. Literatura źródłowa związana z tematem ćwiczenia.
2. Projektowanie procesów technologicznych, części: I–IV, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2001–2012.
3. N. G. Anderson, Practical Process Research and Development, Academic Press, 2012.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna elementy projektu procesowego oraz organizację cyklu badawczo-projektowo-wdrożeniowego

Weryfikacja:

prezentacja + koncepcja technologiczna

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W06, K\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi wykonać założenia do projektu prostej instalacji technologicznej przemysłu chemicznego

Weryfikacja:

prezentacja + koncepcja technologiczna

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U04, K\_U05, K\_U06, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_U10, K\_U11, K\_U12, K\_U16, K\_U01, K\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi wspomagającymi realizację zadań inżynierskich z zakresu technologii chemicznej

Weryfikacja:

prezentacja + koncepcja technologiczna

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U06, K\_U08, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U03:**

Potrafi przygotować i przedstawić ustną prezentację z zakresu realizacji zadania inżynierskiego

Weryfikacja:

prezentacja

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05, K\_U06, K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi pracować zespołowo kreatywnie rozwiązując problemy

Weryfikacja:

prezentacja + koncepcja technologiczna

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**