**Nazwa przedmiotu:**

Intensyfikacja procesów inżynierii chemicznej

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Paweł Gierycz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-ICIPP-MSP-203

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

**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. 30
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 10
Sumaryczny nakład pracy studenta 85

**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: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczenie: matematyki, chemii fizycznej, termodynamiki procesowej, kinetyki procesowej i procesów rozdzielania.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z metodami intensyfikacji procesów, zwiększenia wydajności procesów oraz poprawy ich efektywności.
2. Zapoznania studentów z procesami zintegrowanymi i reaktorami wielofunkcyjnymi.
3. Nauczenie studentów bilansowania i modelowania procesów zintegrowanych.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Motywacja i konieczność rozwoju w kierunku intensyfikacji procesów, miara intensywności procesów, metody intensyfikacji procesów.
2. Trendy w rozwoju aparatury – nowe typy aparatów dla procesów bez reakcji chemicznej, oraz dla procesów z reakcją chemiczną, konstrukcja i zasady działania.
3. Metody intensyfikacji procesów: reaktory wielofunkcyjne, separacja hybrydowa, alternatywne źródła energii.
4. Integracja procesów – reaktory wielofunkcyjne: klasyfikacja reaktorów wielofunkcyjnych, charakterystyka reaktorów wielofunkcyjnych, zastosowania reaktorów wielofunkcyjnych.
5. Destylacja reaktywna: zastosowanie i przebieg procesu, metody bilansowania, równania modelu matematycznego, metody modelowania procesu.
6. Adsorpcja i chromatografia reaktywna: zastosowanie i przebieg procesu, metody bilansowania, równania modelu matematycznego, metody modelowania procesu.
7. Ekstrakcja reaktywna: zastosowanie i przebieg procesu, metody bilansowania, równania modelu matematycznego, metody modelowania procesu.
8. Inne typy reaktorów wielofunkcyjnych: zastosowanie i ogólne zasady modelowania.
Zajęcia projektowe
1. Bilansowanie i modelowanie procesu absorpcji reaktywnej.
2. Bilansowanie i modelowanie procesów destylacji reaktywnej jako przykład procesu z przemiana fazową.

**Metody oceny:**

1. sprawdzian pisemny
2. praca domowa
3. dyskusja
4. seminarium

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. E. Molga, Procesy adsorpcji reaktywnej, WNT, Warszawa, 2008.
2. D. Reay, C. Ramshaw, A. Harvey, Process Intensification - Engineering for Efficiency, Sustainability and Flexibility, Elsevier, 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Przedmiot jest realizowany w formie wykładu (15 wykładów po 1 godz.), na którym obecność nie jest obowiązkowa oraz ćwiczeń projektowych (2 projekty – 15 godz.). W szczególnych przypadkach, zgodnie z zarządzeniem J.M. Rektora PW, wykłady i ćwiczenia projektowe mogą być prowadzone w sposób „zdalny” (na platformach rekomendowanych przez PW, np. MS Teams). Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest dokonywana na podstawie zaliczenia 2 projektów i wykładów. Zaliczenie wykładów odbywa się w formie testu pisemnego, po zakończeniu całego cyklu wykładów. Test zaliczeniowy (test wielokrotnego wyboru), składa się z 20 pytań. Za poprawną odpowiedź na każde pytanie otrzymuje się 1 punkt. Za brak poprawnej odpowiedzi otrzymuje się 0 punktów (nie ma punktów ułamkowych). Podczas testu nie można korzystać z żadnych pomocy tzn. kalkulatorów, notatek i innych materiałów dydaktycznych.
Każdy projekt należy wykonać w formie pisemnego sprawozdania, które musi być złożone do prowadzącego w terminie dwóch tygodni od dnia wydania projektu. Zaliczenie projektu odbywa się w formie ustnej. Polega ono na zreferowaniu przez wykonawcę projektu, sposobu wykonania projektu i otrzymanych wyników (ok. 10 min) oraz odpowiedzi na pytania (ok. 20 min.) dotyczące teorii związanej z tematem projektu.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z obydwu projektów i testu zaliczeniowego z wykładów. Zaliczenie projektu odbywa się w formie ustnej. Polega ono na zreferowaniu przez wykonawcę projektu, sposobu wykonania projektu i otrzymanych wyników (ok. 10 min) oraz odpowiedzi na pytania (ok. 20 min.) dotyczące teorii związanej z tematem projektu. Za każdy projekt można otrzymać 10 punktów. Maksymalnie 3 punkty za pisemne sprawozdanie z wykonania projektu, maksymalnie 2 punkty za zreferowanie sposobu wykonania projektu i maksymalnie 5 punktów za wiedzę dotycząca teorii związanej z tematem projektu. Aby zaliczyć projekt trzeba uzyskać co najmniej 6 punktów. Aby zaliczyć ćwiczenia projektowe trzeba zaliczyć każdy z dwóch projektów.
Oceny z ćwiczeń projektowych (2 projekty): 5.0 – liczba punktów: 19 – 20; 4.5 – liczba punktów: 17 – 18; 4.0 – liczba punktów: 15 – 16; 3.5 – liczba punktów: 13 – 14; 3.0 – liczba punktów: 11 – 12. Wykłady zalicza się na podstawie wyników testu pisemnego stosując następującą skalę ocen: 5.0 – liczba punktów: 19 – 20; 4.5 – liczba punktów: 17 – 18; 4.0 – liczba punktów: 15 – 16; 3.5 – liczba punktów: 13 – 14; 3.0 – liczba punktów: 11 – 12; brak zaliczenia: < 11 punktów. Ocena końcowa z przedmiotu obliczana jest na podstawie oceny z ćwiczeń projektowych i oceny z testu pisemnego z wykładów wg następującego wzoru:
[ocena końcowa] = 0.4 x [ocena z ćwiczeń projektowych] + 0.6 x [ocena z testy pisemnego z wykładów]
W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę o nowych sposobach poprawy efektywności procesów przez ich integrację oraz nowoczesnych rozwiązaniach aparaturowych zmierzających do intensyfikacji procesów.

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W09

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

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę niezbędną do bilansowania i modelowania procesów zintegrowanych i reaktorach wielofunkcyjnych.

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 wykonać projekt procesowy zmierzający do intensyfikacji i poprawy efektywności procesu dla procesów zintegrowanych.

Weryfikacja:

praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U04, K2\_U05, K2\_U06, K2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi zaproponować ulepszenie i modyfikację procesu, tj. potrafi zaproponować i zastosować nowoczesne rozwiązania procesowe i aparaturowe w celu zwiększenie efektywności procesu.

Weryfikacja:

praca domowa, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U02, K2\_U03, K2\_U05

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Potrafi przekazywać informacje o najnowszych osiągnięciach inżynierii chemicznej i procesowej oraz wykazać wpływ tej dziedziny na poprawę warunków życia społeczeństwa (ochrona środowiska, tańsze produkty itp.).

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K04, K2\_K05

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