**Nazwa przedmiotu:**

Procesy podstawowe i aparatura procesowa 2

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Tomasz Sosnowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-ISP-610

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 45
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 12
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 8
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 20
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:  | 45h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu mechaniki płynów, termodynamiki, kinetyki procesowej, rysunku technicznego i materiałoznawstwa. Wymagane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: Grafika inżynierska, Podstawy nauki o materiałach, Wymiana ciepła.

**Limit liczby studentów:**

100

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi operacjami w ciągach technologicznych, ze szczególnym zwróceniem uwagi na opis fenomenologiczny poszczególnych procesów i zrozumienie podstawowych zjawisk składających się na proces oraz opis ilościowy (głównie na poziomie równowagowym i stanów ustalonych).
2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie konstrukcji podstawowych aparatów do prowadzenia procesów jednostkowych i złożonych, zasad doboru i projektowania aparatury oraz instalacji procesowych.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Procesy dyfuzyjne wymiany masy: pojęcie procesów ciągłych i stopniowych. Absorpcja w kolumnie półkowej; wyznaczanie ilości stopni dla układów rozcieńczonych; sprawność półki; sprawność ogólna. Sposób wyznaczania wysokości kolumny wypełnionej; pojęcia HTU i WRPT. Wpływ ciśnienia na skuteczność absorpcji. Konstrukcja absorberów i aparatów towarzyszących.
2. Adsorpcja; równowaga adsorpcyjna; własności adsorbentów; kinetyka adsorpcji; sposoby realizacji procesów adsorpcyjnych. Konstrukcja aparatów adsorpcyjnych.
3. Ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz w układach ciągłych. Kaskady ekstraktorów pracujące w prądzie skrzyżowanym i przeciwprądzie; wyznaczanie liczby stopni ekstrakcyjnych. Ekstrakcja z użyciem płynów w stanie nadkrytycznym. Konstrukcja ekstraktorów.
4. Ługowanie – podstawy fizykochemiczne i równowagowe. Wyznaczanie liczby stopni. Aparatura do ługowania.
5. Destylacja równowagowa i różniczkowa; rektyfikacja. Obliczanie ilości stopni w kolumnie rektyfikacyjnej. Wpływ stanu termodynamicznego surówki na strukturę przepływu i miejsce zasilania w kolumnie. Konstrukcja półek i kolumn rektyfikacyjnych.
6. Powietrze wilgotne, metody suszenia i nawilżania gazów; klimatyzacja. Konstrukcja aparatów do suszenia/nawilżania gazów.
7. Suszenie ciał stałych – suszenie konwekcyjne, kontaktowe i radiacyjne. Podstawowe pojęcia suszarnicze, kinetyka suszenia, sposób obliczania suszarek. Konstrukcja aparatów suszarniczych.
8. Procesy chemiczne zachodzące w reaktorach: podstawy kinetyki reakcji chemicznych. Klasyfikacja reaktorów. Bilans masy w reaktorach okresowych i ciągłych. Stopień przereagowania. Kaskada reaktorów zbiornikowych. Klasyfikacja i charakterystyka reaktorów w oparciu o bilans cieplny. Reaktory adiabatyczne i izotermiczne. Stabilność reaktorów. Konstrukcja reaktorów i aparatów towarzyszących.
9. Procesy biochemiczne: podstawowe wiadomości o drobnoustrojach; enzymy; reakcje enzymatyczne. Kinetyka reakcji enzymatycznej; operacje swoiste bioprocesów; bioreaktory – bilanse biomasy i pożywki. Przemysłowe zastosowania procesów biochemicznych. Konstrukcja bioreaktorów.
10. Podstawy membranowych procesów rozdziału. Konstrukcja modułów membranowych.

**Metody oceny:**

1. egzamin pisemny
2. dyskusja
3. seminarium

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. A. Selecki, L. Gradoń, Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa, 1985.
2. J. Ciborowski, Podstawy inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1967.
3. J. Warych, Aparatura Chemiczna i Procesowa, OWPW, 2004.
4. H. Błasiński, B. Młodziński, Aparatura przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa, 1983.
5. M. Serwiński, Zasady inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa, 1976 i późniejsze.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Wykład odbywa się w wymiarze trzech godzin tygodniowo przez jeden semestr.
Sposobem weryfikacji osiągania efektów uczenia się jest egzamin pisemny, z możliwością poprawy ustnej, jeśli wynik jest niższy maksymalnie o 2 pkt od progu punktowego zaliczenia.
Podczas egzaminu student nie może korzystać z żadnych pomocy i urządzeń elektronicznych.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu końcowego.
Ocenę końcową z przedmiotu Procesy podstawowe i aparatura procesowa 2 ustala się na podstawie wyniku punktowego egzaminu pisemnego stosując skalę: < 14 pkt – 2; 14-16 pkt – 3; 17-18 pkt – 3,5; 19-21 pkt – 4; 22-25 pkt – 4,5; 26-28 pkt – 5.
Możliwość poprawy ustnej dla osób, które uzyskały min. 13 pkt.
W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę w zakresie podstawowych operacji w ciągach technologicznych, ze szczególnym zwróceniem uwagi na opis fenomenologiczny poszczególnych procesów i zrozumienie podstawowych zjawisk składających się na proces oraz opis ilościowy (głównie na poziomie równowagowym i stanów ustalonych).

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WK

**Charakterystyka W2:**

Ma podstawową wiedzę z zakresu konstrukcji podstawowych aparatów do prowadzenia procesów jednostkowych i złożonych, zasad doboru i projektowania aparatury oraz instalacji procesowych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka W3:**

Posiada ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju inżynierii chemicznej i procesowej.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Ma umiejętności w zakresie konstrukcji podstawowych aparatów do prowadzenia procesów jednostkowych i złożonych, zasad doboru i projektowania aparatury oraz instalacji procesowych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi interpretować i opisywać operacje w ciągach technologicznych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U3:**

Potrafi konstruować podstawowe aparaty do prowadzenia procesów jednostkowych i złożonych.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, P6U\_U

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Prawidłowo reaguje na problemy związane z pracą inżyniera.

Weryfikacja:

egzamin pisemny, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K02

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