**Nazwa przedmiotu:**

Procesy podstawowe i aparatura procesowa 2

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. 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. 2022/2023

**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:**

Wymagane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: Grafika inżynierska, Podstawy nauki o materiałach, Wymiana ciepła.
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.
Przedmiot jest realizowany formie wykładu (45 godz.).
Studenci mają elektroniczny dostęp do większości materiałów prezentowanych na wykładzie w formie multimedialnej.
Studenci mogą rejestrować obraz statyczny (bez filmowania i bez dźwięku).

**Limit liczby studentów:**

-

**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 przeprowadzany w formie tradycyjnej lub zdalnej, z możliwością poprawy ustnej w przypadkach określonych w Zasadach zaliczenia (poniżej).
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 przeprowadzanego w formie zależnej od obowiązującego w danym momencie trybu prowadzenia zajęć (stacjonarnej lub zdalnej), stosując skalę procentową w stosunku do maksymalnej liczby punktów możliwych do uzyskania z egzaminu: < 49%: ocena 2; 50-60%: 3; 61-70% : 3,5; 71-80%: 4; 81-90%: 4,5; >90%: 5. Możliwość poprawy ustnej dla osób, które uzyskały min. 45%.
W przypadku egzaminu prowadzonego w formie zdalnej, jego przebieg może być rejestrowany na wniosek lub za zgodą studenta. Podczas egzaminu prowadzonego w formie zdalnej student musi mieć włączoną kamerę. Nauczyciel może zażądać weryfikacji tożsamości studenta przystępującego do zaliczenia lub egzaminu np. poprzez okazanie dowodu tożsamości lub legitymacji studenckiej, przy czym okazanie dokumentu nie może być rejestrowane.
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\_WG.o, III.P6S\_WG

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

### 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:** I.P6S\_KR, P6U\_K