**Nazwa przedmiotu:**

Procesy podstawowe i aparatura procesowa 1

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Andrzej Krasiński, profesor uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-ISP-511

**Semestr nominalny:**

5 / 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. 5
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 26
Sumaryczny nakład pracy studenta 88

**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 rysunku technicznego, wymiany ciepła, mechaniki płynów/hydrauliki, chemii fizycznej i materiałoznawstwa.
Zalecane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotów: Grafika inżynierska, Podstawy nauki o materiałach, Podstawy mechaniki płynów, Wymiana ciepła.
W czasie wykładu niedozwolone jest rejestrowanie obrazu i dźwięku.

**Limit liczby studentów:**

100

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi operacjami mechanicznymi, przepływowymi i cieplnymi oraz z konstrukcją aparatury do ich realizacji, 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. Zasady bilansowania: pojęcia wielkości intensywnych i ekstensywnych. Sposób postępowania przy bilansowaniu masy, ogólny wzorzec bilansowania, bilans energii dla układów zamkniętych i otwartych.
2. Graficzne przedstawianie urządzeń i instalacji procesowych – schematy procesu z uwzględnieniem oprzyrządowania kontrolno-pomiarowego, schematy mechaniczne, schematy rozmieszczenia aparatów.
3. Podstawy kontroli aparatów.
4. Podstawowe materiały konstrukcyjne, ich właściwości i zastosowania w armaturze i aparaturze procesowej.
5. Elementy armatury podstawowej, urządzenia kontrolno-pomiarowe, napędy elementów ruchomych.
6. Parametry charakteryzujące ciała stałe sypkie, ich magazynowanie i transport. Przepływ przez złoże nieruchome. Fluidyzacja i transport pneumatyczny.
7. Magazynowanie i transport cieczy i gazów. Przepływy dwufazowe. Urządzenia transportowe dla płynów.
8. Rozdrabnianie, aglomeracja i klasyfikacja ciał stałych. Energia rozdrabniania. Atomizacja cieczy. Homogenizatory.
9. Mieszanie i mieszalniki. Mieszalniki statyczne. Typy mieszadeł. Moc mieszania.
10. Separacja zawiesin. Sedymentacja. Filtracja (powierzchniowa i wgłębna). Osadniki, filtry, wirówki.
11. Powstawanie i charakterystyka aerozoli. Odpylanie i odkraplanie gazów.
12. Wymiana ciepła bezprzeponowa i przeponowa. Nośniki energii. Konstrukcje wymienników ciepła i ich dobór.
13. Zatężanie roztworów. Konstrukcje aparatów wyparnych. Baterie wyparek.
14. Krystalizacja i krystalizatory: obszary labilny, metastabilny i przesycenie. Nukleacja i wzrost kryształów. Aglomeracja cząstek i rozpad. Konstrukcje aparatów.

**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, OW PW, Warszawa, 2004.
4. J. R. Cooper, W. R. Penney, J. R. Fair, S. M. Walas, Chemical Process Equipment – Selection and Design, Butterworth-Heinemann, 2010.
5. H. Błasiński, B. Młodziński, Aparatura przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa, 1983.
6. T. Hobler, Ruch ciepła i wymienniki, WNT, Warszawa, 1986.
7. Z. Gnutek, W. Kordylewski, Maszynoznawstwo energetyczne. Wprowadzenie do energetyki cieplnej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2003.
8. A. Kubasiewicz, Wyparki. Konstrukcje i obliczanie, WNT, Warszawa, 1977.
9. R.G. Griskey, Transport phenomena and unit operations – a combined approach, Wiley-Interscience, NY, 2002.
10. P. P. Lewicki, A. Lenart, R. Kowalczyk, Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego, WNT, Warszawa, 2014.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Wykład obejmuje 45 godzin w semestrze (3 godziny/tydzień).
Zaliczenie części wykładowej modułu odbywa się na podstawie oceny uzyskanej z egzaminu w formie pisemnej.
Zgodnie z regulaminem studiów w Politechnice Warszawskiej student ma możliwość przystąpienia do dowolnej liczby egzaminów spośród trzech terminów egzaminów w jednym roku akademickim (dwa terminy w sesji zimowej i jeden termin w sesji wrześniowej).
Dla studentów aktywnie uczestniczących w wykładach i mających zaliczone ćwiczenia projektowe na ocenę co najmniej 4,0 przewiduje się możliwość zaliczenia egzaminu w dodatkowym terminie zerowym (uczestnictwo w wykładach weryfikowane jest wpisaniem się na listę na losowo wybranych wykładach – kryterium dopuszczenia do terminu „0” ustala prowadzący).

Jeśli student przystępuje do kilku terminów egzaminu za ocenę końcową uznawany jest wynik uzyskany w ostatnim terminie, który reprezentuje najbardziej aktualny stan wiedzy studenta (nawet jeśli jest to ocena gorsza od wcześniejszych).

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę przydatną do zrozumienia podstawowych operacji mechanicznych, przepływowych i cieplnych przy konstrukcji aparatury przemysłu chemicznego.

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

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