



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy inżynierii procesowej [S1TOZ1>PIP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

45

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

6,00

### Koordynatorzy

dr inż. Kinga Rajewska

kinga.rajewska@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student posiada podstawową wiedzę z matematyki, fizyki i chemii zdobytą na zajęciach na I stopniu studiów, umożliwiającą zrozumienie zjawisk fizycznych i chemicznych z zakresu wymiany ciepła i masy oraz ich matematyczny opis. Potrafi zdobywać i uzupełniać wiadomości dotyczące chemii, fizyki i matematyki z podręczników akademickich i innych opracowań książkowych, ma umiejętność samokształcenia się, potrafi pracować indywidualnie i w zespole, planować i przeprowadzać eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, potrafi stosować zasady BHP związane z wykonywaną pracą. Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i stawiania sobie ambitnych celów na drodze do osiągnięcia wyższego wykształcenia, ma świadomość odpowiedzialności za zadania realizowane w pracy zespołowej.

### Cel przedmiotu

Uzyskanie wiedzy z zakresu modelowania i projektowania procesów przepływowych, cieplnych, dyfuzyjnych, termodynamiki powietrza wilgotnego oraz podstaw teorii filtracji i filtrowania i aparatury do realizacji procesów w zagadnieniach inżynierii procesowej w skali laboratoryjnej i umiejętności przenoszenia wyników na skalę prototypu w skali rzeczywistej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

1. posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki niezbędną do modelowania, planowania, optymalizacji i charakteryzowania procesów w praktyce inżynierskiej oraz planowania doświadczeń i opracowywania wyników badań eksperymentalnych - k\_w01.
2. posiada poszerzoną wiedzę z zakresu fizyki pozwalającą na zrozumienie procesów fizycznych, związanych z inżynierią procesową - k\_w02.
3. ma podstawową wiedzę dotyczącą urządzeń i instalacji stosowanych w technologiach obiegu zamkniętego - k\_w12.
4. posiada wiedzę w zakresie podstaw fizycznych operacji jednostkowych technologii obiegu zamkniętego - k\_w22.
5. posiada wiedzę w zakresie procesów wymiany ciepła, masy i pędu - k\_w23.

#### Umiejętności:

1. posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie opinii i raportów - k\_u01.
2. potrafi realizować samokształcenie, przygotować w języku polskim i angielskim opracowanie problemu z zakresu studiowanego kierunku- k\_u04.
3. potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole - k\_u08.
4. potrafi sporządzać bilanse masy i energii procesów jednostkowych w technologiach obiegu zamkniętego - k\_u17.
5. potrafi, z wykorzystaniem metod analitycznych i eksperymentalnych, sformułować założenia i sposoby ich realizacji dla prostych zadań inżynierskich w zakresie projektowania instalacji obiegu zamkniętego - k\_u22.

#### Kompetencje społeczne:

1. postępuje zgodnie z zasadami moralnymi i zasadami etyki zawodowej - k\_k01.
2. potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy - k\_k06.
3. ma ukształtowaną świadomość ograniczeń nauki i techniki, związanych z ochroną środowiska naturalnego i ma świadomość negatywnego wpływu człowieka na stan środowiska - k\_k10.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez egzamin pisemny ujmujący całość wiadomości z przedmiotu w formie stacjonarnej lub on-line w zależności od sposobu prowadzenia zajęć. Składa się on z 15 pytań. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom z wykorzystaniem platformy eLearningowej - eKursy.

Zaliczenie laboratorium na podstawie oceny bieżącej pracy w trakcie zajęć laboratoryjnych oraz pisemnego sprawdzenia wiedzy przed zajęciami laboratoryjnymi.

### Treści programowe

Podstawy inżynierii procesowej, procesy przepływowe, cieplne i dyfuzyjne, termodynamika powietrza wilgotnego, efektywność energetyczna.

### Tematyka zajęć

W ramach tego przedmiotu wyłożone są podstawy inżynierii procesowej, przy czym omawiane zagadnienia podzielone są na procesy przepływowe, cieplne i dyfuzyjne. Procesy przepływowe obejmują zagadnienia przepływu cieczy i gazów z wykorzystaniem pojęć i założeń mechaniki płynów. Zakres rozważań w tym temacie obejmuje mechanikę płynów nieściśliwych oraz płynów rzeczywistych z uwzględnieniem lepkości płynu. Procesy cieplne obejmują przewodzenie, konwekcję i promieniowanie. Przedstawione są zagadnienia wnikania ciepła, ruchu ciepła przy konwekcji swobodnej i wymuszonej oraz zasady projektowania wymienników ciepła. Omawiane są również elementy termodynamiki powietrza wilgotnego oraz podstawy teorii filtracji i filtrowania. Procesy dyfuzyjne odnoszą się do przepływu płynów wieloskładnikowych. Przedstawione są ustalone i nieustalone zagadnienia dyfuzji, podstawy konwekcyjnego przepływu masy oraz zasady projektowania wymienników masy. Omawiane są również problemy jednoczesnej wymiany ciepła i masy. Do opisu matematycznego procesów

wykorzystywany jest rachunek różniczkowy i całkowy oraz zasady analizy wymiarowej i teorii podobieństwa.

Wymienione wyżej elementy podstawowe zostaną omówione w ramach szerszego kontekstu związanego z gospodarką obiegu zamkniętego. Przewiduje się omówienie polityki energetycznej oparte na przykładach i powiązanych z nimi procesach jednostkowych. Zostaną poruszone następujące zagadnienia: efektywność energetyczna - budynki zeroenergetyczne, budynki pasywne, izolacja budynków, komfort cieplny, punkt rosy, zawilgocenie ścian i dachów budynków; kogeneracja - jednoczesne wytwarzanie ciepła i prądu; odnawialne źródła energii - produkcja energii bezemisyjnej dla potrzeb procesu technologicznego i związany z nią brak konieczności wykorzystania źródeł emisyjnych (elektrownie fotowoltaiczne, słoneczne-heliostaty, elektrownie wiatrowe na lądzie i morzu (wiatraki o poziomej i pionowej osi obrotu), elektrownie biomasowe zasilane produktami odpadowymi, elektrownie szczytowo-pompowe i bilans energetyczny prostego przykładu elektrowni szczytowo pompowej, elektrownie geotermalne - geotermia głęboka i jej ograniczenia lokalizacyjne i technologiczne, geotermia płytka - pompy ciepła); ograniczanie emisji - procesy pochłaniania i zawracania produktów ubocznych - dla polityki energetycznej wykorzystanie ciepła odpadowego - rekuperatory i wymienniki ciepła.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami rozwiązywanymi na tablicy.
2. Zajęcia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne.

## Literatura

### Podstawowa

1. Kowalski S.J., Teoria procesów przepływowych cieplnych i dyfuzyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Wyd. 1999 oraz 2008.
2. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło Cz., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, Warszawa, PWN 1985.
3. Malczewski J., Piekarski M., Modele procesów transportu masy, pędu i energii, Warszawa, PWN 1992.
4. Zadania projektowe z inżynierii procesowej, Biń A., Huettner M., Kopeć J., Kozłowski M., Nowosielski J., Sieniutycz S., Szembek-Stoeger M., Szwał Z., Wolny A., Wyd. Politechniki Warszawskiej 1986.
5. Ciborowski, J., Inżynieria procesowa, Warszawa, WNT 1973.
6. Hobler T., Ruch ciepła i wymienniki, wyd. 4, Warszawa, PWN 1971.
7. Bennet C.O., Myers J.E., Przenoszenie pędu, ciepła i masy, Warszawa, WNT 1962.
8. Wiśniewski S., Wiśniewski T.S., Wymiana ciepła, Warszawa, WNT 2000.
9. Popkiewicz M., Rewolucja energetyczna, ale po co?, Katowice, Sonia Draga 2015.

### Uzupełniająca

1. Brodowicz K., Teoria wymienników ciepła i masy, PWN-Warszawa, 1982.
2. Malczewski J., Piekarski M., Modele procesów transportu masy, pędu i energii, PWN-Warszawa, 1992.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	76	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	74	3,00