

ECTS – Arkusz przedmiotu

Kod	AGH- STC- 1KC- 639-s	Nazwa Przedmiotu	Inżynieria chemiczna i procesowa (przenoszenie masy)				
Prowadzący przedmiot	Prof. dr hab. inż. Bronisław Buczek, dr inż. Elżbieta Vogt						
Osoby prowadzące zajęcia	Prof. dr hab. inż. Bronisław Buczek, dr inż. Elżbieta Vogt, dr inż. Eliza Wolak, mgr inż. Urszula Kanik						
Klasa przedmiotu	kierunkowy	Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy				
Wydział	Energetyki i Paliw						
Kierunek							
Rodzaj studiów	S	Stopień studiów	pierwszy	Semestr	VI		
Rodzaje zajęć	Suma	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Seminaria	Projekty	ECTS
Liczba godzin	60	15e	30	-	15	-	5
WWW							
Uwagi							
Cel przedmiotu - zdobyte umiejętności							
Efektem kształcenia są umiejętności i kompetencje opisu i obliczania podstawowych procesów wymiany masy. Znajomość praw, równań bilansowych. Znajomość podstawowych metod projektowania aparatów do wymiany masy oraz umiejętność wykonywania obliczeń projektowych.							
Streszczenie przedmiotu							
Treści przedmiotu zawierają informacje dotyczące operacji dyfuzyjnych: opisu zjawisk oraz praw dyfuzyjnego ruchu masy. Omawiane są zagadnienia: równowag międzyfazowych, bilansu masowego, procesów: absorpcji, destylacji, rektyfikacji, ekstrakcji, adsorpcji, suszenia i krystalizacji. Podstawy obliczeń do projektowania wybranych aparatów do wymiany masy.							
Warunki uczestnictwa w przedmiocie	Warunkiem uczestnictwa w przedmiocie jest zaliczenie przed rozpoczęciem kursu następujących przedmiotów: matematyka, chemia ogólna, termodynamika, podstawy konstrukcji inżynierskich.						
Forma zaliczenia przedmiotu	Student w trakcie kursu inżynierii procesowej musi zaliczyć kolokwia semestralne z ćwiczeń rachunkowych w stopniu umożliwiającym wystawienie przez prowadzącego pozytywnej oceny z ćwiczeń. Zaliczenie zajęć seminaryjnych student uzyskuje po otrzymaniu pozytywnej oceny za wygłoszone samodzielnie, w formie referatu zagadnienie oraz po pozytywnym zaliczeniu testu końcowego. Ocena z zajęć seminaryjnych jest średnią arytmetyczną z wyżej wymienionych pozycji. Student przystępuje do zdawania egzaminu po uzyskaniu pozytywnej oceny z ćwiczeń rachunkowych oraz zajęć seminaryjnych. Zaliczenie egzaminu odbywa się na podstawie testu egzaminacyjnego. Student musi uzyskać 60 % prawidłowych odpowiedzi. W uzasadnionych przypadkach na życzenie studenta lub prowadzącego istnieje możliwość zmiany formy egzaminu z testowej na odpowiedź ustną.						
Zasady wystawiania oceny końcowej	Ocena końcowa składa się z 25 % oceny z ćwiczeń rachunkowych, 25 % oceny z seminarium oraz 50 % oceny z testu egzaminacyjnego.						

Program wykładów

1. Definicje stężeń, oraz sposoby ich obliczania. Zasady bilansu masowego. 2. Omówienie podstawowych pojęć i definicji z zakresu inżynierii chemicznej – przenoszenie masy. - np.: aparat okresowy, faza zwarta, linie; operacyjne, równowagi.). 3. Ruch masy przez dyfuzję i konwekcję- definicja, podział (dyfuzja, konwekcja), prawa, równania, przypadki szczególne. Proces ustalony. 4. Ruch masy przez dyfuzję. Proces niestabilny. 5. Współczynnik dyfuzji - rodzaje, obliczanie, przeliczanie. 6. Wnikanie masy - definicja, równania, siła napędowa, moduł napędowy, modele. 7. Współczynniki wnikania masy. - podział, sposoby obliczania. Szczególne przypadki przepływu faz. 8. Przenikanie masy - definicja, równania, współczynniki przenikania. 9. Modelowanie o obliczanie procesów absorpcji. 10. Modelowanie i obliczanie procesów destylacji i rektyfikacji. 11. Równowagowy stopień wymiany masy – metody obliczania procesów stopniowanych. 12. Modelowanie i obliczanie procesów ekstrakcja jednostopniowej. 13. Modelowanie i obliczanie procesów ekstrakcja wielostopniowej. 14. Modelowanie i obliczanie wybranych zagadnień z procesów adsorpcji, suszenia, krystalizacji. 15. Porównanie poznanych mechanizmów przenoszenia masy. Zasady wyboru sposobu wymiany masy.

Program pozostałych ćwiczeń laboratoryjnych, seminaryjnych

Program ćwiczeń

Program podano w systemie tematycznym.

1-2. Obliczanie i przeliczanie stężeń. 3-4. Bilans materiałowy dla układów okresowych i ciągłych.

5-7. Ruch masy przez dyfuzję – gęstość strumienia dyfundującej masy, strumień masy, I prawo Ficka, model Maxwella. 8-9. Zagadnienia obliczeniowe dotyczące współczynników dyfuzji oraz pojęcia siła napędowa dyfuzji. 10-11. Zagadnienia obliczeniowe dotyczące wnikania masy - siła napędowa, moduł napędowy, modele. 12-13. Obliczanie współczynników wnikania masy dla szczególnych przypadków przepływu faz. Równowagi międzyfazowe, linia operacyjna. 14. Połówkowe kolokwium semestralne. 15-18. Obliczanie procesów absorpcji. 19-23. Obliczanie procesów destylacji i rektyfikacji. 24-26. Obliczanie procesów ekstrakcji. 27-29. Obliczanie wybranych zagadnień z procesów adsorpcji, suszenia, krystalizacji. 30. Połówkowe kolokwium semestralne

Program seminariów

1. Zasada bilansowania masy – dodatkowe źródła masy, przykład obliczeniowy. 2. Teoria Maxwella - wyprowadzenie równania na gęstość strumienia, dyfuzja ekwimolarna – przykład obliczeniowy. 3. Obliczanie współczynników wnikania masy dla wybranych przypadków. 4. Teorie wnikania masy. 5. Analiza wymiarowa w zastosowaniu do równań kryterialnych. 6. Kolumny absorpcyjne półkowe, kolumny absorpcyjne z wypełnieniem – zagadnienia obliczeniowe. 7. Obliczanie powierzchni wymiany masy w wybranych typach absorberów. 8. Równania bilansowe procesu rektyfikacji. 9. Metoda Ponchona Savarita obliczania kolumn rektyfikacyjnych – przykład obliczeniowy. 10. Metody analityczne obliczania kolumn rektyfikacyjnych. 11. Sprawność kolumny. Wykorzystanie prawa Daltona i prawa Raoulta do wykreślenia izobary destylacyjnej. 12. Ekstrakcja przeciwprądowa- rozwinięcie zagadnień wykładowych, przykład obliczeniowy. 13. Obliczanie wysokości wypełnienia na podstawie liczby jednostek przenikania masy – przykład obliczeniowy. 14. Obliczanie półek dzwonekowych - przykład obliczeniowy. 15. Bilans – ciepło masowy - przykład obliczeniowy.

Bibliografia

1. Z. Kembłowski, et al.: Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej.
2. T. Hobler.: Dyfuzyjny ruch masy i absorbery.
3. Z. Ziołkowski.: Destylacja i Rektyfikacja w przemyśle chemicznym.
4. Cz. Strumiłło.: Podstawy teorii i techniki suszenia.
5. R. Zarzycki, A. Chacuk, M. Starzak.: Absorpcja i absorbery.
6. Z. Ziołkowski.: Ekstrakcja cieczy w przemyśle chemicznym.
7. M. Serwiński.: Zasady inżynierii chemicznej.
8. K.F. Pawłow, P.G. Romankow, A.A. Noskow, Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej. WNT. Warszawa 1988.
9. W. Ciesielczyk, K. Kupiec, A. Wiechowski. Przykłady i zadania z inżynierii chemicznej i procesowej. Skrypt PK.cz. II. Kraków 1995.

*Rodzaje zajęć: ćwiczenia – ćwiczenia audytoryjne, lektoraty, zajęcia wf, laboratoria – ćwiczenia laboratoryjne, zajęcia praktyczne, zajęcia terenowe, seminaria – seminaria, konwersatoria, projekty – ćwiczenia projektowe, prace kontrolne i przejściowe.