

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Inżynieria chemiczna (WTCCXCSI-ICH)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Chemical engineering

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2025/2026
Koordynator przedmiotu cyklu: dr inż. Krzysztof Jasek

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<http://www.wtc.wat.edu.pl>

Skrócony opis:

Podstawy dynamiki płynów, przepływ płynów przez elementy aparatury chemicznej, ruch ciał stałych w płynach, filtracja, wirowanie i mieszanie, przewodzenie ciepła, promieniowanie cieplne, konwekcja cieplna, przenikanie ciepła, stężanie roztworów, ogólne prawa dyfuzyjnego ruchu masy, destylacja i rektyfikacja, absorpcja, nawilżanie i suszenie, ekstrakcja i ługowanie, krystalizacja.

Opis:

1. PODSTAWY DYNAMIKI PŁYNÓW / w 4 godz. ćw 4 godz.

Dynamika płynów doskonałych (równanie ciągłości strugi, równanie Bernoulliego, bilans materiałowy i energetyczny przepływu płynów doskonałych). Lepkość gazów i cieczy. Tarcie wewnątrz płynów. Bilans materiałowy i energetyczny przepływu płynów rzeczywistych.

2. PRZEPŁYW PŁYNÓW PRZEZ ELEMENTY APARATURY CHEMICZNEJ / w 6 godz. ćw 6 godz.

Rodzaje przepływu płynów. Energia kinetyczna płynu w ruchu burzliwym i laminarnym. Praca wydatkowana na transport cieczy i gazów w przewodach. Zasady analizy wymiarowej. Obliczanie współczynników oporu. Lokalne opory przepływu. Szczegółne rodzaje przepływu płynów. Wypływ cieczy ze zbiorników. Opory podczas przepływu płynów przez warstwę wypełnienia. Elementy teorii ciągu naturalnego.

3. RUCH CIAŁ STAŁYCH W PŁYNACH / w 4 godz. ćw 6 godz.

Opory ruchu cząstek ciał stałych w płynach. Opadanie grawitacyjne, niezakłócone. Zasady klasyfikacji hydraulicznej. Odpylanie gazów technicznych. Sedymentacja zawiesin. Przepływ pęcherzyków gazu przez ciecz. Fluidyzacja.

4. FILTRACJA / w 2 godz. ćw 2 godz.

Właściwości osadów ściśliwych i nieściśliwych. Filtracja pod stałym ciśnieniem. Filtracja przy stałym objętościowym natężeniu przepływu. Przemysławianie osadów. Rozdzielanie emulsji i zawiesin pod działaniem siły odśrodkowej.

5. WIROWANIE I MIESZANIE / w 2 godz.

Teoria wirowania. Hydrocyklony. Ruch cieczy w mieszalnikach. Moc i efektywność mieszania.

6. PRZEWODZENIE CIEPŁA / w 2 godz. ćw 2 godz.

Równanie Fouriera. Wyznaczanie współczynników przewodzenia ciepła (gazów cieczy i ciał stałych). Przewodzenie ciepła przez ściankę płaską. Przewodzenie przez ściankę cylindryczną.

7. PROMIENIOWANIE CIEPLNE / w 2 godz. ćw 2 godz.

Promieniowanie ciał doskonale czarnych; podstawowe prawa promieniowania (Plancka, Wiena, Stefana-Boltzmann, Kirchhoffa i Lamberta). Promieniowanie ciał szarych. Specyfika promieniowania gazów.

8. KONWEKCJA CIEPLNA / w 2 godz. ćw 4 godz.

Wnikanie ciepła podczas konwekcji wymuszonej. Swobodna konwekcja płynu. Wnikanie ciepła podczas wrzenia cieczy i kondensacji pary.

9. PRZENIKANIE CIEPŁA / w 2 godz. ćw 4 godz.

Przenikanie ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Specyfika przenikania ciepła przez ściankę uźebrowaną. Izolacja cieplna.

Zastępcza różnica temperatur. Obliczanie wymienników ciepła.

10. STĘŻANIE ROZTWORÓW / w 2 godz.

Wyparki jedno- i wielodziałowe. Bilans materiałowy i cieplny wyparki. Przenikanie ciepła w wyparce. Obliczanie optymalnej liczby działów w wyparce wielodziałowej.

11. OGÓLNE PRAWA DYFUZYJNEGO RUCHU MASY / w 4 godz.

Równanie Ficka. Kinematyczny współczynnik dyfuzji; dyskusja wzoru Gillilanda. Dyfuzja równomolowa, przeciwnierunkowa. Przenikanie masy między dwiema fazami; podstawy teorii Withmana. Obliczanie współczynników wnikania masy.

12. DESTYLACJA I REKTYFIKACJA / w 4 godz.

Lotność i lotność względna. Równowaga fizykochemiczna wieloskładnikowych układów ciecz-para. Destylacja różniczkowa i równowagowa. Destylacja z parą wodną. Destylacja molekularna. Bilans materiałowy kolumny rektyfikacyjnej. Bilans cieplny kolumny. Bilans materiałowy i cieplny półki teoretycznej. Równania i przebiegi linii operacyjnej. Powrót i jego wpływ na rektyfikację.

13. ABSORPCJA / w 4 godz.

Równowaga absorpcyjna. Bilans materiałowy absorpcji. Absorpcja w aparatach półkowych. Kolumny absorpcyjne. Wpływ temperatury na przebieg procesu absorpcji. Desorpcja.

14. NAWILŻANIE I SUSZENIE / w 2 godz.

Podstawowe właściwości układu powietrze-para wodna. Bilans materiałowy i energetyczny procesów. Nawilżanie powietrza. Elementy równowagi suszarniczej. Suszenie adiabatyczne i izotermiczne. Wykresy suszarnicze. Kinetyka suszenia i nawilżania.

15. EKSTRAKCJA I ŁUGOWANIE / w 2 godz.

Stała podziału. Ekstrakcja w układzie ciecz-ciecz. Ekstrakcja jedno- i wielostopniowa. Ekstrakcja ciągła. Powrót. Obliczenia stopnia ekstrakcji. Równowaga ługowania. Ługowanie jednostopniowe. Obliczanie teoretycznych stopni kontaktu.

16. KRYSZTAŁIZACJA / w 2 godz.

Rozpuszczalność soli. Roztwory przesycone. Znaczenie jąder kondensacji. Dyfuzyjna teoria wzrostu kryształów.

Literatura:

Podstawowa:

1. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki, Zadania z mechaniki płynów w inżynierii ochrony środowiska, WNT, Warszawa, 2001.
2. R. Zarzycki, Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii ochrony środowiska, WNT, Warszawa, 2005.

3. M. Serwiński, Zasady inżynierii chemicznej. Operacje jednostkowe, WNT, Warszawa, 1972. Uzupełniająca: 1. D. Ciborowski, Inżynieria chemiczna. Inżynieria procesowa. PWN Warszawa, 1991. 2. P. G. Romanow. Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej. WNT. Warszawa. 1993.
Efekty uczenia się:
W1 - Student zna podstawy teorii analizy wymiarowej, najważniejsze liczby kryterialne, ich sens fizyczny oraz znaczenie w naukach inżynierskich - K_W07, K_W08, K_W11. W2 - Zna zasady przepływu płynów doskonałych i rzeczywistych w przewodach oraz przez warstwę wypełnienia - K_W08, K_W11. W3 - Zna teorię ruchu ciał stałych w płynach oraz jej zastosowanie w takich operacjach jednostkowych, jak klasyfikacja hydrauliczna, odpylanie gazów technicznych, filtracja, sedimentacja zawiesin, fluidyzacja, wirowanie i mieszanie - K_W08, K_W11. W4 - Zna teorię transportu ciepła w ciałach stałych, pomiędzy płynem i ciałem stałym oraz pomiędzy płynami rozdzielonymi przeponą, a także w wyniku promieniowania cieplnego - K_W08. W5 - Zna podstawy teorii dyfuzyjnego ruchu masy w układach jedno- i dwufazowych oraz jej zastosowania do procesów destylacji, rektyfikacji, absorpcji, suszenia, nawilżania, ekstrakcji, ługowania i krystalizacji - K_W08, K_W11. W6 - Zna budowę typowej aparatury chemicznej oraz podstawy projektowania jej elementów - K_W11. U1 - Potrafi zapisać bilans masy i energii dla typowych układów hydraulicznych stosowanych w przemyśle chemicznym oraz wyznaczyć parametry ruchu płynów (ciśnienie, prędkość, natężenie przepływu, itp.) - K_U04, K_U08. U2 - Potrafi wyznaczyć strumienie ciepła w dla stacjonarnych procesów przewodzenia i konwekcji oraz promieniowania cieplnego - K_U08. U3 - Potrafi zapisać bilans materiałowy i cieplny dla procesów destylacji, rektyfikacji, absorpcji, suszenia, nawilżania, ekstrakcji, ługowania i krystalizacji - K_U08. U4 - Potrafi wykorzystać wiedzę fizykochemiczną i matematyczną do obliczania i modelowania podstawowych operacji fizycznych w inżynierii chemicznej i procesowej - K_U03, K_U04, K_U08. K1 - Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na bezpieczeństwo i środowisko podczas całego cyklu życia wytworów tej działalności - K_K07
Metody i kryteria oceniania:
Przedmiot zaliczany jest na podstawie egzaminu. Egzamin jest przeprowadzany w formie pisemnej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Warunkiem koniecznym uzyskania oceny pozytywnej z przedmiotu jest wykazanie się wiedzą oraz umiejętnościami wymienionymi w efektach kształcenia, efekty W1, W2, W4 oraz U1, U2 sprawdzane są na kolokwiah. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami uczenia w stopniu bardzo dobrym, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się samodzielnością w zdobywaniu wiedzy. Wykazuje się wytrwałością i samodzielnością w pokonywaniu trudności oraz systematycznością pracy. Ocenę dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane efektami uczenia w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane efektami uczenia w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań. Na końcową ocenę z ćwiczeń składają się oceny z kolokwium oraz oceny z rozwiązywania zadań w trakcie zajęć. Na końcową ocenę z przedmiotu składa się ocena z egzaminu pisemnego z uwzględnieniem oceny z ćwiczeń oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki.
Praktyki zawodowe:
brak
Forma studiów
stacjonarne
Rodzaj studiów
I stopnia
Rodzaj przedmiotu
obowiązkowy
Przedmioty wprowadzające
Matematyka Fizyka
Programy
semestr IV kierunek Chemia specjalności: 1. Materiały wybuchowe i pirotechnika 2. Materiały niebezpieczne i ratownictwo chemiczne
Forma zajęć liczba godzin/rygor
wykłady 46 godz. - egzamin ćwiczenia 30 godz. - zaliczenie na ocenę razem 76 godz.
Autor
dr inż. Krzysztof Jasek

Bilans ECTS

Aktywność / obciążenie studenta w godz.

1. Udział w wykładach / 46

2. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 40

3. Udział w ćwiczeniach / 30

4. Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń / 30

5. Przygotowanie do egzaminu / 18

6. Udział w egzaminie / 2

Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 166 / 6 ECTS

Zajęcia z udziałem nauczycieli: 76 / 3 ECTS

Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 166 / 6 ECTS

Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Egzamin