



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Kinetyka procesowa [S1IChiP1>KP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria chemiczna i procesowa

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

45

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Jacek Różański prof. PP  
jacek.rozanski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien mieć podstawową wiedzę z matematyki, fizyki, chemii, statystyki, grafiki inżynierskiej, mechaniki płynów oraz materiałoznawstwa. Powinien również posiadać umiejętności posługiwania się arkuszami kalkulacyjnymi, przeprowadzeniem analizy statystycznej wyników pomiarów oraz gotowość podjęcia pracy w zespole.

### Cel przedmiotu

Uzyskanie wiedzy z zakresu podstaw kinetyki procesów wymiany ciepła i masy. Wykształcenie umiejętności prowadzenia obliczeń procesowych wymienników ciepła i masy.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. absolwent zna podstawy kinetyki wymiany ciepła, masy - [k\_w10]
2. absolwent ma uporządkowaną wiedzę ogólną i szczegółową z zakresu inżynierii chemicznej – [k\_w13]
3. absolwent zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich związanych z inżynierią chemiczną – [k\_w15]

#### Umiejętności:

1. absolwent potrafi uzyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł związanych z inżynierią chemiczną ze szczególnym uwzględnieniem statyki i kinetyki procesowej, integrować je, interpretować, wyciągać wnioski i formułować opinie - [k\_u01]
2. absolwent potrafi planować i przeprowadzać proste eksperymenty w inżynierii chemicznej i procesowej, interpretować ich wyniki i wyciągać wnioski - [k\_u08]
3. absolwent potrafi zidentyfikować podstawowe procesy wymiany ciepła i masy i sformułować ich specyfikację - [k\_u17]
4. absolwent potrafi zaprojektować operacje wymiany ciepła i masy oraz dobrać odpowiedni aparat do rozwiązania prostych zadań inżynierskich - [k\_u21]; [k\_u19]

#### Kompetencje społeczne:

1. absolwent ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i gotowości podporządkowania się pracy w zespole oraz ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie zrealizowane zadania - [k\_k04]

### 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 podczas egzaminu. Egzamin składa się z 5 pytań otwartych tak samo punktowanych. Próg zaliczeniowy: 51% punktów. Zagadnienia egzaminacyjne, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej. Egzamin w formie zdalnej będzie przeprowadzony na tych samych zasadach za pośrednictwem platformy eMeeting lub innej zalecanej przez Politechnikę Poznańską.

Umiejętności i wiedza nabyta w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na bieżąco na podstawie odpowiedzi ustnych oraz 1 kolokwium, składającego się z 3-6 pytań tak samo punktowanych. W celu zaliczenia laboratorium należy:

1. Udzielić odpowiedzi ustnej z materiału zawartego w ćwiczeniach oraz z podanych zagadnień (każda ocena niedostateczna musi zostać poprawiona na pozytywną).
2. Wykonać wszystkie przewidziane programem studiów ćwiczenia laboratoryjne.
3. Uzyskać zaliczenia raportów z wykonanych ćwiczeń.
4. Zaliczyć kolokwium: trzy pytania otwarte (próg zaliczeniowy: 51% punktów)
5. Ocena końcowa będzie wystawiona w oparciu o:
  - a) średnią arytmetyczną z wszystkich ocen uzyskanych z odpowiedzi ustnych,
  - b) średnią arytmetyczną z wszystkich ocen uzyskanych z kolokwium.

W ten sposób obliczone średnie arytmetyczne zostaną podzielone przez dwa, a ocena końcowa zostanie wystawiona według skali: do 2,74 – niedostateczny; od 2,75 do 3,24 – dostateczny; od 3,25 do 3,74 – dostateczny plus; od 3,75 do 4,24 – dobry; od 4,25 do 4,74 – dobry plus; od 4,75 – bardzo dobry) Zaliczenie laboratorium w formie zdalnej będzie przeprowadzone w oparciu o odpowiedzi ustne przeprowadzone za pośrednictwem platformy eMeeting lub innej zalecanej przez Politechnikę Poznańską.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć projektowych są weryfikowane w oparciu o dokumentację wykonanego projektu wymiennika ciepła oraz obronę projektu. Ocena końcowa jest wystawiana w oparciu o średnią arytmetyczną obliczoną z wszystkich uzyskanych ocen (do 2,74 – niedostateczny; od 2,75 do 3,24 – dostateczny; od 3,25 do 3,74 – dostateczny plus; od 3,75 do 4,24 – dobry; od 4,25 do 4,74 – dobry plus; od 4,75 – bardzo dobry.). Zaliczenie projektu w formie zdalnej będzie przeprowadzony na tych samych zasadach za pośrednictwem platformy eMeeting lub innej zalecanej przez Politechnikę Poznańską.

### Treści programowe

W ramach zajęć omawiane są następujące zagadnienia:

1. Mechanizmy transportu ciepła
2. Przewodzenie ciepła
3. Współczynnik przenikania ciepła
4. Izolacja cieplna, obliczanie strat ciepła i krytyczna średnica izolacji
5. Wnikanie ciepła w przepływie wymuszonym
6. Spływ filmowy cieczy po pionowej ścianie płaskiej
7. Wnikanie ciepła w spływie filmowym

8. Wnikanie ciepła przy kondensacji par
9. Wnikanie ciepła w konwekcji swobodnej
10. Wnikanie ciepła w przepływie mieszanym
11. Wnikanie ciepła przy wrzeniu
12. Mechanizmy ruchu masy
13. Równowaga międzyfazowa gaz-ciecz
14. Dyfuzja w fazie gazowej (dyfuzja jednego składnika przez mieszaninę składników inercyjnego, dyfuzja ekwimolarna przeciwkierunkowa)
15. Dyfuzja w fazie ciekłej
16. Wnikanie masy w przepływie wymuszonym burzliwym
17. Wnikanie masy przy spływie filmowym cieczy po ścianie płaskiej,
18. Wnikanie masy przy spływie filmowym cieczy po warstwie wypełnienia
19. Przenikanie masy
20. Absorpcja z reakcją chemiczną
21. Sprawność półki

## Tematyka zajęć

brak

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: wykonanie eksperymentów związanych z procesami wymiany ciepła, masy i pędu.
3. Projektowanie: prezentacja multimedialna, ilustrowana zadaniami rozwiązywanymi na tablicy.

## Literatura

Podstawowa

1. Zarzycki R.: Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa 2005.
2. Wiśniewski S., Wiśniewski T.S., Wymiana ciepła, WNT, Warszawa 2012.
3. Hobler T.: Dyfuzyjny ruch masy i absorbery, WNT, Warszawa 1976.
4. Hobler T.: Ruch ciepła i wymienniki, WNT, Warszawa 1986.
5. Koch R., Koziół A., Dyfuzyjno-ciepłoty rozdział substancji, WNT, Warszawa 1994.
6. Broniarz-Press L. i inni: Inżynieria chemiczna i procesowa. Laboratorium, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.
7. Palica M., Gierczycki A., Lemanowicz M., Operacje inżynierii chemicznej, część 1 i 2, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
8. Broniarz-Press L. i inni: Inżynieria Chemiczna i Procesowa. Materiały Pomocnicze. Części II-III. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1999-2005.
9. Oleśkiewicz-Popiel C., Wojtkowiak J.: Eksperymenty w wymianie ciepła, Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.
10. Troniewski L.: Hoblerowskie ujęcie ruchu masy, Wydawnictwo WSI, Opole 1996.

Uzupełniająca

1. Broniarz-Press L.: Hydrodynamika spływu filmowego cieczy i zjawiska przenoszenia w aparatach warstewkowych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.
2. Coulson J.M., Richardson J.F.: Chemical Engineering, vol. I-VI, Butterworth Heinemann, Oxford 1999-2002.
3. Danckwerts P.V.: Gas-Liquid Reactions, McGraw Hill Book Comp., New York 1970.
4. Plawsky J.L.: Transport Phenomena Fundamentals, Dekker, New York 2001.
5. Pohorecki R., Wroński S.: Termodynamika i kinetyka procesów inżynierii chemicznej, WNT, Warszawa 1977.
6. Bandrowski J., Gierczycki A., Thullie J.: Przykłady i zadania z dyfuzyjnego transportu masy, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001
7. Biń A. i inni: Zadania projektowe z inżynierii procesowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	100	4,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00