



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Kinetyka procesowa

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria chemiczna i procesowa

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

45

Projekty/seminaria

15

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Jacek Różański

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

e-mail: Jacek.Rozanski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2147

### 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.

Wyszkolenie 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 6 pytań otwartych tak samo punktowanych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia egzaminacyjne, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

Umiejętności i wiedza nabyta w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na bieżąco na podstawie odpowiedzi ustnych oraz 2 kolokwii zaliczeniowych, składającego się z 4-6 pytań tak samo punktowanych.

Umiejętności i wiedza nabyta podczas zajęć projektowych jest weryfikowana na podstawie opracowanego projektu wymiennika ciepła oraz kolokwium, składającego się 3-4 zadań. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

#### 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 inertnego, 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

### **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., Kozioł A., Dyfuzyjno-ciepłny 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	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	90	3,6
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	35	1,4

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności