**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium kinetyki procesowej

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-IC000-ISP-613

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 45
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 21
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 30
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 16
Sumaryczny nakład pracy studenta 112

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

-

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

-

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 0h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 45h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Student powinien mieć wcześniej zaliczone następujące przedmioty: Matematyka, Fizyka, Chemia fizyczna, Termodynamika procesowa, Wymiana ciepła.
Student musi mieć zaliczony chociaż jeden przedmiot: Kinetyka Procesowa – wykład lub Projektowanie procesów przenoszenia pędu i masy – projekt.
Warunkiem wstępnym, od którego uzależnione jest rozpoczęcie odrabiania tego przedmiotu, jest uzyskanie zaliczenia jednego z następujących przedmiotów wykonywanych w poprzednim semestrze: egzaminu z Kinetyki procesowej lub ćwiczeń z Projektowania procesów przenoszenia pędu i masy.
Ze względu na bezpieczeństwo osób odrabiających zajęcia, studenci nie mogą rejestrować obrazu i dźwięku podczas zajęć.
Przedmiot jest realizowany w formie ćwiczeń laboratoryjnych obejmujących 10 spotkań po 4 godz. tygodniowo + jedno 4 godz. spotkanie informacyjne + 2 spotkania (po 4 godz.) na ewentualne powtarzanie niezaliczonych ćwiczeń. Na pierwszych zajęciach (spotkanie informacyjne) studenci zapoznawani się z zasadami i regulaminami BHP obowiązującymi w Laboratorium Kinetyki Procesowej, których akceptację potwierdzają podpisami, zobowiązując się tym samym do ich przestrzegania.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z praktycznymi(doświadczalnymi) aspektami w rozwiązywaniu problemów przenoszenia pędu, energii i masy, również w obecności biegnącej równocześnie reakcji chemicznej.

**Treści kształcenia:**

Laboratorium.
1. Parametry reologiczne cieczy pseudoplastycznych.
2. Badanie cieczy tiksotropowych.
3. Przepływ płynu w przewodach.
4. Dynamika barbotażu.
5. Pomiar współczynnika dyspersji.
6. Dyfuzja jednokierunkowa i dwukierunkowa.
7. Przepływy burzliwe.
8. Kinetyka reakcji homogenicznej w cieczach.
9. Absorpcja z reakcją chemiczną.
10. Konwekcja wymuszona.

**Metody oceny:**

1. kolokwium
2. referat
3. sprawozdanie
4. dyskusja
5. seminarium

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. R. Pohorecki, S. Wroński, Kinetyka i Termodynamika Procesów Inżynierii Chemicznej, WNT, 1979.
2. S. Wroński, R. Pohorecki, J. Siwiński, Przykłady obliczeń z termodynamiki i kinetyki procesów inżynierii chemicznej, WNT, 1979.
3. S. Wroński, R. Pohorecki, J. Siwiński, Numerical Problems in Thermodynamics and Kinetics of Chemical Engineering Processes, Begell House, Inc. New York, 1998.
4. S. Wroński, R. Pohorecki, W. Moniuk, W. Możaryn, J. Świdrowski, Laboratorium termodynamiki i kinetyki procesów inżynierii chemicznej, Oficyna Wydawnicza PW, 1996.
5. R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, Transport Phenomena, Wiley Inc., New York, 2001.
6. T.K. Sherwood, R.L. Pigford, Ch.R. Wilke, Mass Transfer, McGraw-Hill, New York, 1975.
7. J.R. Welty, Ch.E. Wicks, R.E. Wilson, G.L. Rorrer, Fundamentals of momentum, heat and mass transfer, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje wykonanie w podgrupach 10 ćwiczeń laboratoryjnych. Składy zespołów oraz terminy wykonywania poszczególnych ćwiczeń w danym roku akademickim określa „Harmonogram zajęć laboratoryjnych”, który na początku semestru wywieszany jest w gablocie przed salą 116. W gablocie wywieszone są również wszelkie harmonogramy obowiązujące na laboratorium: terminy zwrotów sprawozdań, odpowiedzi, terminów poprawkowych itp.
Instrukcje do ćwiczeń udostępnione są w skrypcie „Laboratorium z Termodynamiki i Kinetyki Procesowej”. Instrukcje do zmodyfikowanych ćwiczeń należy odebrać od nauczycieli prowadzących. Instrukcja do ćwiczenia zawiera podstawowe informacje teoretyczne dotyczące tematyki oraz sposobu wykonania danego ćwiczenia.
Warunkiem dopuszczenia studenta do wykonywania danego ćwiczenia jest:
• zaliczenie „wejściówki” przeprowadzonej w formie pisemnej lub ustnej przez prowadzącego, którego zakres dotyczy wykonywanego ćwiczenia
• znajomość zasad BHP obowiązujących przy danym ćwiczeniu
Warunkiem zaliczenia ćwiczenia laboratoryjnego przez studenta jest:
• prawidłowe wykonanie ćwiczenia, w skład którego wchodzi również właściwy dozór nad stanowiskiem i przestrzeganie zasad bezpieczeństwa
• oddanie prowadzącemu sprawozdania z wykonanego ćwiczenia w wyznaczonym terminie.
Zakres sprawozdania końcowego określa prowadzący po wykonaniu ćwiczenia.
Nieoddanie sprawozdania w ww. terminie skutkuje niezaliczeniem ćwiczenia i koniecznością jego odrabiania przez całą grupę w terminie dodatkowym. W przypadku, gdy sprawozdanie jest wykonane niepoprawnie, jest ono zwracane grupie przez prowadzącego do poprawy w dniu laboratorium. Grupa ma dwa dni robocze na zwrot poprawionego sprawozdania. Powtórne, niepoprawne wykonanie sprawozdania skutkuje niezaliczeniem ćwiczenia i koniecznością jego odrabiania przez całą grupę w terminie dodatkowym.
• zaliczenie sprawdzianu końcowego (tzw. „zejściówki”) w formie pisemnej w terminie określonym harmonogramem. Zakres materiału do sprawdzianu końcowego określa prowadzący.
Podczas sprawdzianów studenci nie mogą korzystać z żadnych materiałów, a jedynie z kalkulatorów z podstawowymi funkcjami matematycznymi.
Wyniki sprawdzianu końcowego z danego ćwiczenia studenci otrzymują dwa dni robocze po „zejściówce”.
W przypadku niezaliczenia sprawdzianu końcowego istnieje możliwość jednokrotnej poprawy „zejściówki” w terminie przewidzianym w harmonogramie. Powtórne niezaliczenie „zejściówki” skutkuje niezaliczeniem ćwiczenia i koniecznością jego odrabiania w terminie dodatkowym.
• Wyniki końcowe z danego ćwiczenia (uwzględniające: „wejściówkę”, sprawozdanie i „zejściówkę”) studenci otrzymują trzy dni robocze po „zejściówce”. Zaliczenie całego ćwiczenia jest oceniane w skali punktowej, przy czym za jedno ćwiczenie laboratoryjne można otrzymać maksymalnie 10 punktów (do zaliczenia ćwiczenia wymagane jest uzyskanie 5 punktów, w tym min. 1 pkt. za sprawozdanie i min. 4 pkt. za kolokwium końcowe). Obowiązują następujące zasady oceniania:
o kolokwium wstępne: na zaliczenie
o sprawozdanie: 0 ÷ 2 pkt.
o kolokwium końcowe: 0 ÷8 pkt.
Student ma prawo do zaliczenia w trybie poprawkowym dwóch ćwiczeń laboratoryjnych (bez względu na przyczynę korzystania z terminu poprawkowego), przy czym w przypadku niezaliczenia sprawdzianu wstępnego lub końcowego student może uzyskać za powtórnie wykonane zaliczone ćwiczenie maksymalnie 7 punktów.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie wszystkich ćwiczeń przewidzianych w programie zajęć na co najmniej 5 pkt.
Po zsumowaniu punktów uzyskanych z poszczególnych ćwiczeń, ocenę z przedmiotu określa się zgodnie z poniższą skalą:
Suma punktów Ocena
50 ÷ 59,9 3
60 ÷ 69,9 3,5
70 ÷ 79,9 4
80 ÷ 89,9 4,5
90 ÷ 100 5
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej. Ocena ta jest wpisywana jako odrębne zaliczenie.
W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć, przy czym powtórzeniu podlegają wszystkie ćwiczenia (10 ćwiczeń) przewidzianych w programie przedmiotu.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma wiedzę o podstawowych zjawiskach fizycznych z zakresu kinetyki, mechanizmów procesów przenoszenia i wnikania.

Weryfikacja:

kolokwium, referat, sprawozdanie, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W2:**

Ma wiedzę niezbędną do rozwiązywania problemów przenoszenia pędu, energii i masy, również w obecności biegnącej równocześnie reakcji chemicznej.

Weryfikacja:

kolokwium, referat, sprawozdanie, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, III.P6S\_WG, P6U\_W

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi korzystać z wszelkiego rodzaju informacji i je analizować.

Weryfikacja:

referat, sprawozdanie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi prowadzić badania i analizować uzyskane wyniki.

Weryfikacja:

kolokwium, referat, sprawozdanie, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U3:**

Potrafi pisać sprawozdania z własnej pracy.

Weryfikacja:

kolokwium, referat, sprawozdanie, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, P6U\_U

**Charakterystyka U4:**

Ma umiejętności w tworzeniu relacji międzyludzkich.

Weryfikacja:

sprawozdanie, referat

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UO, P6U\_U

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

referat, sprawozdanie, dyskusja, seminarium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, P6U\_K