

Szczegółowy opis zajęć (KARTA PRZEDMIOTU)

Nazwa zajęć: Inżynieria reaktorów chemicznych
Kod zajęć:
Przynależność do grupy zajęć: zajęcia wspólne
Rodzaj zajęć: kierunkowy
 obowiązkowy
Kierunek studiów: Technologia Chemiczna
Poziom studiów: studia drugiego stopnia
Profil studiów: ogólnoakademicki
Forma studiów: stacjonarne
Specjalność (specjalizacja):
Rok studiów: I
Semestr studiów: I
Formy prowadzenia zajęć, wraz z liczbą godzin dydaktycznych:
 wykłady – 30 godzin
 ćwiczenia – 30 godzin
Język/i, w którym/ch prowadzone są zajęcia: język polski
Liczba punktów ECTS (zgodnie z programem studiów): 4

* – pozostawić właściwe

1. Założenia przedmiotu: Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z metodyką wykonywania podstawowych obliczeń reaktorowych, analizą kinetyki procesów zachodzących w reaktorach chemicznych, charakterystyką pracy reaktorów różnych typów oraz zastosowaniem różnych typów reaktorów w technologii chemicznej.
2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

symbol	zakładane efekty uczenia się student, który zaliczył zajęcia:	formy prowadzenia zajęć	sposoby weryfikacji i oceny efektu uczenia się
Wiedza: zna i rozumie			
K2A_W04	posiada wiedzę w zakresie złożonych procesów chemicznych, obejmującą odpowiedni dobór materiałów, surowców, aparatury i urządzeń do realizacji procesów chemicznych oraz charakteryzowania otrzymanych produktów	wykład, ćwiczenia	egzamin pisemny, kolokwium
K2A_W05	ma wiedzę o zjawiskach zachodzących na powierzchni katalizatorów (sorbentu) oraz zna podstawy stosowania katalizatorów w procesach	wykład, ćwiczenia	egzamin pisemny, kolokwium
Umiejętności: potrafi			
K2A_U08	potrafi badać reakcje chemiczne w skali laboratoryjnej w różnych warunkach i adoptować rezultaty tych badań do większej skali	wykład, ćwiczenia	egzamin pisemny, kolokwium
K2A_U11	posiada umiejętność adaptacji wiedzy z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych do rozwiązywania problemów technologii chemicznej oraz planowania	wykład, ćwiczenia	egzamin pisemny, kolokwium
K2A_U18	potrafi krytycznie ocenić wyniki badań eksperymentalnych oraz określić kierunek dalszych badań prowadzących do rozwiązania problemów z zakresu technologii chemicznej i inżynierii procesowej	wykład, ćwiczenia	egzamin pisemny, kolokwium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
...	...		

3. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (zgodnie z programem studiów):

Opanowanie wiedzy pozwalającej na dobór odpowiedniego reaktora do realizacji procesów chemicznych różnego typu. Opanowanie wiedzy o podstawach stosowania katalizatorów w procesach przemysłowych oraz zjawiskach zachodzących na powierzchni katalizatorów istotnej w podejmowaniu decyzji o doborze odpowiedniego typu reaktora chemicznego. Opanowanie umiejętności testowania procesów chemicznych w skali laboratoryjnej oraz umiejętności adaptacji tych wyników do większej skali wraz z przewidywaniem konsekwencji związanych z przeskalowaniem procesu. Opanowanie umiejętności wykorzystania posiadanej wiedzy z zakresu chemii, technologii chemicznej i dziedzin pokrewnych w procesie doboru odpowiedniego typu i rodzaju. Nabycie umiejętności krytycznej oceny wyników badań eksperymentalnych oraz określenia kierunek dalszych badań prowadzących do rozwiązania problemów związanych z inżynierią reaktorów.

4. Opis sposobu wyznaczania punktów ECTS:

Forma aktywności	Liczba godzin / punktów ECTS
Liczba godzin zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia	60/2
Praca własna studenta 1* Przygotowanie do zajęć	15/0,5
Praca własna studenta 2* Przygotowanie do egzaminu i kolokwium	45/1,5
Praca własna studenta n*	
Inne**	
Suma godzin	120
Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć	4

Objaśnienia:

* – praca własna studenta, należy wymienić formy aktywności, np. *przygotowanie do zajęć, interpretacja wyników, opracowanie raportu z zajęć, przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą, przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania itp.*

** – inne np. *dotatkowe godziny zajęć*

5. Wskaźniki sumaryczne:

- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 60/2
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach związanych z prowadzoną w Politechnice Śląskiej działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: 60/2
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach kształtujących umiejętności praktyczne – w przypadku studiów o profilu praktycznym:
- liczba godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy: 60

6. Osoby prowadzące poszczególne formy zajęć (imię, nazwisko, stopień naukowy lub stopień w zakresie sztuki, tytuł profesora, służbowy adres e-mail):

Wykład: Artur Maciej, dr inż., e-mail: artur.maciej@polsl.pl

Ćwiczenia: Artur Maciej, dr inż., e-mail: artur.maciej@polsl.pl

7. Szczegółowy opis form prowadzenia zajęć:

1) wykłady:

- szczegółowe treści programowe:
 1. Pojęcia podstawowe: reakcja, proces chemiczny, mieszanina reakcyjna, reaktor chemiczny, klasyfikacja reaktorów, reaktory idealne.
 2. Analiza kinetyczna procesu chemicznego: szybkość procesu, równanie kinetyczne, reakcje złożone, reakcje heterogeniczne, obszar procesu heterogenicznego.
 3. Podstawowe zależności inżynierii reaktorów chemicznych: bilans masowy (równanie projektowe), bilans cieplny, reaktory idealne, podstawy obliczeń projektowych.
 4. Reaktory okresowe
 5. Reaktory przepływowe - rurowe i wieżowe.
 6. Reaktory przepływowe zbiornikowe, kaskada reaktorów zbiornikowych.
 7. Reaktory półprzepływowe.
 8. Reaktory kontaktowe
 9. Analiza kinetyczna procesów kontaktowych: właściwości fizyczne katalizatorów stałych, kinetyka procesu powierzchniowego, dyfuzja zewnętrzna, dyfuzja wewnętrzna, równanie kinetyczne procesów kontaktowych, dezaktywacja katalizatorów.
 10. Rozkład rzeczywistego czasu przebywania w reaktorach: funkcje rozkładu czasu przebywania w reaktorach przepływowych idealnych i rzeczywistych
- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:
 1. Prezentacja multimedialna
- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:
 - Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego.
 - Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny jest uzyskanie minimum 50% punktów możliwych do uzyskania.
 - Poprawa egzaminu jest możliwa dwa razy i odbywa się w formie pisemnej.

- Punkty uzyskane z I poprawy egzaminu przeliczane są na punkty procentowe według algorytmu: $50+(X-50) \cdot 0,8$, gdzie X to uzyskane punkty procentowe.
- Punkty uzyskane z II poprawy egzaminu przeliczane są na punkty procentowe według algorytmu: $50+(X-50) \cdot 0,6$, gdzie X to uzyskane punkty procentowe.
- Wynik uzyskany z egzaminu pisemnego wliczany jest do oceny końcowej z wagą 0,6.

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

Uczestnictwo w zajęciach wykładowych nie jest obowiązkowe

2) ćwiczenia

1. Analiza stechiometryczna procesu prostego i złożonego.
2. Analiza kinetyczna procesu chemicznego: szybkość procesu, równanie kinetyczne, reakcje złożone, reakcje heterogeniczne, obszar procesu heterogenicznego.
3. Reaktory okresowe
4. Reaktory przepływowe - rurowe i wieżowe.
5. Reaktory przepływowe zbiornikowe, kaskada reaktorów zbiornikowych.
6. Reaktory półprzepływowe.
7. Reaktory kontaktowe
8. Rozkład rzeczywistego czasu przebywania w reaktorach: funkcje rozkładu czasu przebywania w reaktorach przepływowych

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

1. Ćwiczenia rachunkowe

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:
 - Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie pozytywnej oceny z kolokwium pisemnego.
 - Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny jest uzyskanie minimum 50% punktów możliwych do uzyskania.
 - Poprawa kolokwium jest możliwa dwa razy i odbywa się w formie pisemnej.
 - Punkty uzyskane z I poprawy kolokwium przeliczane są na punkty procentowe według algorytmu: $50+(X-50) \cdot 0,8$, gdzie X to uzyskane punkty procentowe.
 - Punkty uzyskane z II poprawy kolokwium przeliczane są na punkty procentowe według algorytmu: $50+(X-50) \cdot 0,6$, gdzie X to uzyskane punkty procentowe.
 - Wynik uzyskany z kolokwium wliczany jest do oceny końcowej z wagą 0,4.

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

Uczestnictwo w ćwiczeniach jest obowiązkowe. Na zajęcia należy przynieść kalkulator naukowy.

8. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania pozytywnego wyniku z egzaminu oraz kolokwium. Wyniki poprawkowych terminów egzaminu/kolokwium określone są z uwzględnieniem algorytmów przedstawionych w opisie form i kryteriów zaliczenia wykładu/ćwiczeń. Ocena końcowa z przedmiotu określana jest na podstawie średniej ważonej punktów procentowych uzyskanych z zaliczenia wykładu (waga 0,6) oraz ćwiczeń (waga 0,4), zgodnie z następującymi zakresami:

50,00 – 59,99%: dostateczny (3,0);
 60,00 – 69,99%: dostateczny plus (3,5);
 70,00 – 70,99%: dobry (4,0);
 80,00 – 80,99: dobry plus (4,5);
 >90,00%: bardzo dobry (5,0).

9. Sposób i tryb uzupełniania zaległości powstałych wskutek:

- nieobecności studenta na zajęciach,

W zależności od formy opuszczonych zajęć ustala to prowadzący na konsultacjach zgodnie z formami prowadzenia zajęć i warunkami zaliczenia ustalonymi w pkt. 7 niniejszej karty.

- różnic w programach studiów osób przenoszących się z innego kierunku studiów, z innej uczelni albo wznawiających studia na Politechnice Śląskiej,

W zależności od formy opuszczonych zajęć ustala to prowadzący na konsultacjach zgodnie z formami prowadzenia zajęć i warunkami zaliczenia ustalonymi w pkt. 7 niniejszej karty.

10. Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć:

Uzyskanie zaliczenia przedmiotów wprowadzających: Podstawy technologii chemicznej, Termodynamika chemiczna i techniczna, Chemia fizyczna. Znajomość podstaw termodynamiki chemicznej, kinetyki chemicznej, stechiometrii procesowej

11. Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:

1. Szarawara J, Piotrowski J.: Podstawy teoretyczne technologii chemicznej. Warszawa, WNT 2010.
2. Szarawara J, Skrzypek J., Gawdzik A.: Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych. Warszawa, WNT 1991.
3. Burghardt A., Bartelmus G.: Inżynieria reaktorów chemicznych, tom I i II. Warszawa, PWN, 2001.
4. Burghardt A.: Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych. Skrypt nr 700, Gliwice 1977.
5. M. Palica, M. Płaczek, S. Witczak, Reaktory chemiczne homogeniczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2012
6. M. Palica, M. Płaczek, Jan Thullie, S. Witczak, Reaktory chemiczne heterogeniczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2012
7. Bortel E., Koneczny H.: Zarys technologii chemicznej. Warszawa, PWN 1992.
8. Walas S.: Kinetyka reakcji dla inżynierów chemików. Warszawa, WNT 1963.
9. Tabiś B.: Zasady inżynierii reaktorów chemicznych. Warszawa, WNT 2000.
10. Levenspiel O.: The Chemical Reactor Omnibook. OSU Book Stores, Inc. Corvallis, Oregon 1993.
11. Levenspiel O.: Chemical Reaction Engineering. John Wiley & Sons, New York 1999.
12. Scott Fogler H.: Elements of Chemical Reaction Engineering. Prentice Hall PTR, New Jersey 1999, 2006

12. Opis kompetencji prowadzących zajęcia (*np. publikacje, doświadczenie zawodowe, certyfikaty, szkolenia itp. związane z treściami programowymi realizowanymi w ramach zajęć*):

Ukończenie zajęć „Wybrane zagadnienia inżynierii reaktorowej” z oceną bardzo dobrą w ramach studiów III stopnia, realizowanych na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej. Doświadczenie zawodowe: prowadzenie zajęć z przedmiotu Inżynieria reaktorów chemicznych - od 2015 r. Uczestnictwo w tematycznych konferencjach naukowych, np. International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering.

13. Inne informacje:

brak