**Nazwa przedmiotu:**

Bezpieczeństwo procesów przemysłowych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Robert Cherbański

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

IC.IK710

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 30
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji 4
3. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów 2
4. Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.) 6
5. Zbieranie informacji, opracowanie wyników -
6. Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji -
7. Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu 10
Sumaryczne obciążenie studenta pracą 52 godz

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

1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagane jest wcześniejsze zaliczenie przedmiotu Wstęp do inżynierii chemicznej [IC.IK209].

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie przewidywania zagrożeń wybuchem i pożarem w środowisku procesowym, zapobiegania tym zagrożeniom oraz szacowania skutków pożarów i wybuchów.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Statystyka wypadków. Omówienie wskaźników oceny ryzyka wypadków. Największe awarie chemiczne. Przyczyny i następstwa awarii. Niebezpieczne substancje chemiczne powstające podczas poważnych awarii przemysłowych.
2. Pożary. Trójkąt pożarowy. Kategorie pożarów. Wybuchy. Kategorie wybuchów. Wybuchy pyłów. Modele wybuchów Szacowanie skutków fali uderzeniowej. Energia eksplozji w wyniku gwałtownej ekspansji gazu. Szkody spowodowane rozerwaniem konstrukcji.
3. Diagramy palności. Temperatura zapłonu cieczy, par i gazów. Dolna i górna granica wybuchowości.
4. Elektryczność statyczna. Procesy akumulacji ładunku skutkujące niebezpiecznymi wyładowaniami elektrostatycznymi. Rodzaje wyładowań elektrostatycznych. Definicje: prąd strumieniowy, napięcie, opór, ładunek, pojemność. Energie wyładowań elektrostatycznych.
5. Termiczna stabilność związków chemicznych. Wskaźniki stabilności.
6. Kalorymetria reakcyjna. Sposoby rozwiązań technicznych oraz ich zalety i wady. Kalorymetryczna metoda wyznaczania parametrów procesowych wpływających na bezpieczeństwo procesowe. Modele wybuchów cieplnych.
7. Podstawy toksykologii. Dawka substancji toksycznej a odpowiedź organizmu. Dawka efektywna, toksyczna, śmiertelna. Toksyczność względna. Funkcje probitowe. Szacowanie skutków wybuchów. Najwyższe Dopuszczalne Stężenie (NDS), Najwyższe Dopuszczalne Stężenia Chwilowe (NDSCh), Najwyższe Dopuszczalne Stężenia Pułapowe (NDSP).
8. Praca w atmosferze ochronnej. Oczyszczanie próżniowe. Oczyszczanie nawiewne. Oczyszczanie kombinowane próżniowo-nawiewne. Oczyszczanie próżniowe i nawiewne zanieczyszczonym azotem. Oczyszczanie wymywające. Oczyszczanie syfonowe. Wentylacja. Wykorzystanie diagramów palności. Kontrolowanie elektryczności statycznej. Systemy zraszające.
9. Urządzenia nadmiarowe ciśnieniowe. Lokalizacja zaworów bezpieczeństwa. Scenariusze rozwoju sytuacji. Zalecenia odnośnie stosowania zaworów bezpieczeństwa. Zasada doboru zaworów bezpieczeństwa dla cieczy, par i gazów oraz dla przypływu dwufazowego. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa.
10. Postępowanie z gazami odlotowymi. Układ unieszkodliwiania. Sposoby upustu strumienia pochodzącego z deflagracji pyłów oraz par i gazów.
11. Termiczna utrata kontroli w przebiegu reakcji egzotermicznych w reaktorach okresowych, półokresowych i ciągłych.
12. Metody wczesnego wykrywania i zapobiegania utracie kontroli termicznej w reaktorach chemicznych.
13. Kryteria stabilnej pracy reaktorów chemicznych.

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. D.A. Crowl, J.F. Louvar, Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications, Prentice Hall PTR, 2002.
2. F.P. Lees, Loss Prevention in the Process Industries, Butterworth-Heinemann, 1996.
3. F. Stoessel, Thermal Safety of Chemical Procesess, Wiley-VCH, 2008

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.ichip.pw.edu.pl/pl/orciuch

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

ma wiedzę z zakresu matematyki przydatną do wykorzystania metod matematycznych do opisu procesów fizycznych i chemicznych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W2:**

Ma wiedzę z fizyki przydatną do zrozumienia zjawisk fizycznych w przyrodzie i technice

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Potrafi stosować zasady bezpieczeństwa procesowego w zakresie zagrożeń pożarowych i wybuchowych

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U19

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U11

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt KS1:**

Rozumie zasady i potrzeby współpracy inżynierów różnych specjalizacji

Weryfikacja:

Egzamin pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K05