



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Analiza ryzyka w przemyśle [S2IChiP1-IC>ARwP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria chemiczna i procesowa

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

Inżynieria chemiczna

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr inż. Piotr Mitkowski

piotr.mitkowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student zna: • podstawy algebry i rachunku prawdopodobieństwa, • podstawowe prawa wymiany masy, ciepła i pędu, • podstawy inżynierii reaktorów chemicznych, • podstawy prawne bezpieczeństwa procesowego według prawa Polskiego i Unii Europejskiej, • podstawowe zagrożenia mogące wynikać z wykorzystywanych substancji chemicznych w procesach przemysłowych, • zasady przeprowadzania analiz: HAZOP, ETA i FTA. Student posiada umiejętności: • czytania i rozumienia schematów technologicznych procesów (PFD) i schematów instalacji rurowych i oprzyrządowania (P&ID), • identyfikacji zagrożenia i poddawania ich ocenie jakościowej w przemyśle chemicznym, • podstawowego zarządzania ryzykiem poprzez identyfikację głównych kroków analizy oceny ryzyka procesów chemicznych.

## Cel przedmiotu

Zasadniczym celem przedmiotu jest pogłębienie wiedzy studenta dotyczącej bezpiecznej eksploatacji aparatury i armatury przemysłowej w kierunku identyfikacji i analizy ryzyka przemysłowego poprzez wykorzystanie metod jakościowych, półilościowych i ilościowych w celu określenia ilościowego zagrożenia: • skażeniem substancją chemiczną środowiska, • zagrożenia pożarowego, • zagrożenia wybuchowego. Szczególnie ważnym aspektem przedmiotu jest opis rozprzestrzeniania się substancji chemicznych uwolnionych z instalacji przemysłowej. Dodatkowo, student zostaje zapoznany z analizą przyczyn i skutków wypadków spotykanych w przemyśle chemicznym, petrochemicznym i spożywczym.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. student zna zasady interpretacji półilościowej i ilościowej w analizach hazop, fta, eta i lopa. [k\_w11]
2. zna zasady przeprowadzania analizy wskaźników dow: cei i f&ei. [k\_w11]
3. zna modele matematyczne opisujące podstawowe rodzaje uwolnień substancji chemicznych z procesów przemysłowych. [k\_w03, k\_w11]
4. zna zasady wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem. [k\_w11]
5. zna zasadnicze i specyficzne aspekty bezpieczeństwa i higieny pracy w szerokorozumianym przemyśle chemicznym. [k\_w11]

Umiejętności:

1. student umie określić zagrożenia, poddać je ocenie ilościowej i umieć zarządzać ryzykiem związanym z przemysłem chemicznym i pokrewnym w stopniu podstawowym. [k\_u01, k\_u15]
2. umie zastosować analizy hazop, fta, eta i lopa do interpretacji ilościowej lub półilościowej. [k\_u15, k\_u20]
3. umie uwzględnić wyniki analiz indeksów cei i f&ei w celu rozmieszczenia instalacji. [k\_u15]
4. umie dokonać podstawowych obliczeń związanych z uwolnieniem substancji. [k\_u15]
5. umie pracować w zespole i sporządzić opracowanie w formie raportu. [k\_u02]

Kompetencje społeczne:

1. student ma świadomość i zrozumienie społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności w zakresie bezpieczeństwa procesowego oraz związanej z tym odpowiedzialności. [k\_k02]
2. student jest świadomy zalet i ograniczeń pracy indywidualnej i grupowej przy rozwiązywaniu problemów interdyscyplinarnych w przemyśle. jest świadomy odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej. [k\_k03]
3. student ma świadomość profesjonalizmu i przestrzegania zasad etyki zawodowej w odniesieniu do magazynowania i obróbki procesowej substancji chemicznych oraz zdarzeń niebezpiecznych. [k\_k01, k\_k02]
4. student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę ustawicznego kształcenia, ze szczególnym naciskiem na analizy wypadków przemysłowych. [k\_k01]

## 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 kolokwium (test). Kolokwium składa się z około 30 pytań testowych zamkniętych. Próg zaliczeniowy to 50% punktów według następujących kryteriów: 50%-60% (3,0), 61%-70% (3,5); 71%-80% (4,0), 81%-90% (4,5), 91%-100% (5,0). Podstawowy materiał i odpowiednie odnośniki stanowiące podstawę pytań zostaną udostępnione w uczelnianym systemie e-Learningu.

Wiedza i umiejętności zdobyte podczas zajęć projektowych są weryfikowane poprzez sporządzenie raportu dotyczącego wybranych aspektów analizy bezpieczeństwa procesowego dla części przykładowej instalacji procesowej. Raporty są tworzone w grupie kilkuosobowej. Próg zaliczeniowy to 50% punktów według następujących kryteriów: 50%-60% (3,0), 61%-70% (3,5); 71%-80% (4,0), 81%-90% (4,5), 91%-100% (5,0).

Jeżeli zajęcia będą odbywać się w trybie zdalnym, formy zaliczenia przedmiotu pozostają bez zmian i będą przeprowadzane z wykorzystaniem narzędzi udostępnionych przez Politechnikę Poznańską (<https://elearning.put.poznan.pl/>), o których studenci zostaną poinformowani tak szybko jak to będzie możliwe.

## Treści programowe

Zagadnienia dotyczące bezpiecznej eksploatacji aparatury i armatury przemysłowej.

## Tematyka zajęć

W ramach zajęć omawiane są:

- możliwości interpretacji ilościowej i półilościowej metod analizy ryzyka w przemyśle takich jak: HAZOP, FTA, ETA i LOPA.
- zasady przeprowadzania analizy wskaźników wywodzących się z firmy Dow Chemicals: wskaźnik odporności na substancje chemiczne (CEI) i wskaźnik zagrożenia pożarem i eksplozją (F&EI).
- modele matematyczne opisujące podstawowe rodzaje uwolnień substancji chemicznych z procesów przemysłowych, np.: wypływ cieczy przez otwór, wypływ cieczy przez otwór w zbiorniku, przepływ cieczy rurociągiem, wypływ gazu przez otwór, przepływ gazu rurociągiem, parowanie powierzchni wyciekłej cieczy i wrzenie wyciekłej cieczy.
- podstawowe modele opisujące rozpraszanie substancji.
- analizy wybranych wypadków i awarii w przemyśle chemicznym i petrochemicznym.

## Metody dydaktyczne

Prezentacja multimedialna, materiały udostępniane w uczelnianym systemie e-Learningu.

## Literatura

Podstawowa

1. Mitkowski P.T., Analiza ryzyka w przemyśle chemicznym, 2012, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, ISBN: 978 83 7775 202 9

2. Markowski Adam S., Bezpieczeństwo procesów przemysłowych, 2017, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, ISBN: 978-83-7283-805-6

Uzupełniająca

1. Crowl D. A., Louvar J. F., Chemical Process Safety. Fundamentals with Applications, Pearson Education INC, 2011.

2. Atherton J., Gil F., Hoboken, N.J., Incidents that define process safety, Center for Chemical Process Safety, Wiley, 2008.

3. Guidelines for Process Safety Fundamentals in General Plant Operations, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, Nowy Jork, 1995 (dostęp elektroniczny przez [www.library.put.poznan.pl](http://www.library.put.poznan.pl)).

4. Sanders R. E., Chemical Process Safety - Learning from Case Histories (3rd Edition), Elsevier, 2005 (dostęp elektroniczny przez [www.library.put.poznan.pl](http://www.library.put.poznan.pl)).

6. Zarządzanie ryzykiem w przemyśle chemicznym i procesowym, Praca zbiorowa pod redakcją Adama S. Markowskiego, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2001.

7. Woliński M., Ogrodnik G., Tomczuk J., Ocena zagrożenia wybuchem, Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa, 2002.

8. DOW's Chemical Exposure Index Guide, edycja 1, American Institute of Chemical Engineers, Nowy Jork, 1994.

9. DOW's Fire & Explosion Index Hazard Classification guide, edycja 7, American Institute of Chemical Engineers, Nowy Jork, 1994.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	20	1,00