Akademia Pożarnicza w Warszawie
Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności
Karta przedmiotu 2027 -

Analiza ryzyka w procesach przemysłowych

Risk analysis in industrial processes

profil	ogólnoakademicki
kierunek	inżynieria bezpieczeństwa
poziom	jednolite magisterskie
program	SM-K: jednolite studia magisterskie dla strażaków w służbie kandydackiej na kierunku inżynieria bezpieczeństwa
semestr	9
forma studiów	stacjonarne
ECTS	2
koordynator	bryg. mgr inż. Grzegorz Ogrodnik

forma zajęć: Laboratorium

godzin	30
wymagania wstępne	Wiedza zdobyta w ramach przedmiotów realizowanych podczas studiów w zakresie matematyki, fizyki, chemii, termodynamiki, podstaw spalania cieczy i gazów, kinetyki reakcji chemicznych, parametrów charakteryzujących właściwości palne cieczy i gazów oraz dyspersji par cieczy i gazów.
cele	Celem kształcenia jest zapoznanie z podstawowymi modelami, metodami, narzędziami obliczeniowymi wykorzystywanymi w analizach ryzyka w procesach przemysłowych, w analizach skutków zdarzeń niebezpiecznych, pożarów rozlewisk, pożarów strumieniowych, pożarów kulistych, wybuchów fizycznych typu BLEVE, wybuchów chemicznych chmur gazowo- i parowo-powietrznych, w tym zapoznanie z parametrami charakteryzującymi ww. zjawiska, takimi jak: nadciśnienie wybuchu, podciśnienie wybuchu, czas trwania fazy dodatniej i ujemnej wybuchu, impuls dodatni i ujemny wybuchu, ciśnienie dynamiczne wybuchu, natężenie promieniowania cieplnego i inne.
metody	Ćwiczenia laboraroryjne polegające na indywidualnym lub grupowym rozwiązywaniu problemów analitycznych przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania komputerowego do modelowania uwolnień, dyspersji, wybuchów VCE, BLEVE, pożarów kulistych, strumieniowych, rozlewisk i innych. Prezentacja i uzasadnienie przyjętych założeń oraz uzyskanych wyników symulacji. Dyskusja w grupie dotycząca uzyskanych wyników.
praca własna	Studiowanie, analiza dostępnych źródeł literaturowych. Analiza opisywanych w literaturze zdarzeń niebezpiecznych celem ugruntowania zdobytej wiedzy i umiejętności w zakresie oceny zdarzeń niebezpiecznych, w tym pożarowych i wybuchowych .

literatura podst.	1. Mieczysław Borysiewicz, Adam S. Markowski, „Kryteria akceptowalności ryzyka poważnych awarii przemysłowych”, CIOP-PIB, 2002, 2. Mieczysław Borysiewicz, Sławomir Potempski, Anna Wawrzyńczak, "Analiza ryzyka awarii instalacji przemysłowych stwarzających zagrożenie poza terenem zakładu", Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Centrum Analiz Zagrożeń MANHAZ, 2020, 3. Mieczysław Borysewicz, Andrzej Furtek, Sławomir Potempski, „Poradnik metod ocen ryzyka związanego z niebezpiecznymi instalacjami procesowymi”, Instytut Energi Atomowej, 2000, 4. TNO Yellow Book, 2005. Methods for the calculation of physical effect, CPR 14E, 5. Van den Berg, A.C., 1985, The multi-energy method: a framework for vapor cloud explosion blast prediction, Journal of Hazardous Materials, 12, 1-10, 6. Guidelines for Vapor Cloud Explosion, Pressure Vessel Burst, BLEVE and Flash Fire Hazards, 2nd ed., CCPS, John Wiley & Sons, 2010, 7. Fernando D´ıaz Alonso , Enrique Gonz´alez Ferrad´as, Juan Francisco S´anchez P´erez, Agust´ın Mi˜nana Aznar, Jos´e Ruiz Gimenoa, Jes´us Mart´ınez Alonso, Characteristic overpressure–impulse–distance curves for vapour cloud explosions using the TNO Multi-Energy model, Journal of Hazardous Materials A137 (2006) 734–741, 8. M.J. Tang, Q.A. Baker, A new set of blast curves from vapour cloud explosion, Process Safety Prog. 18 (3) (1999) 235–240, 9. Q.A. Baker, M.J. Tang, E.A. Scheier, G.J. Silva, Vapour cloud explosion analysis, Process Safety Prog. 15 (2) (1996) 106–109, 10. Arizal, Development of methodology for treating pressure waves from explosions accounting for modeling and data uncertainties,2012, 11. A Review of the State-of-the-Art in Gas Explosion Modelling, HSL/2002/02, 12. Timothy A. Melton and Jeffrey D. Marx, Estimating Flame Speeds for Use with the BST Blast Curves, Wiley InterScience, 2008, 13. Q.A. Baker, C.M. Doolittle, G.A. Fitzgerald, and M.J. Tang, Recent developments in the Baker-Strehlow VCE analysis methodology, Process Saf. Progr. 17 (1998), 297–301, 14. A.J. Pierorazio, J.K. Thomas, Q.A. Baker, and D.E. Ketchum, An update to the Baker-Strehlow-Tang vapor cloud explosion prediction methodology flame speed table, Process Saf Progr 24 (2005), 59–65.
literatura uzupeł.	1. Domino Effects in the Process Industries, 1st ed., Elsevier, 2013, 2. Ulrich Hauptmanns, Prozess- und Anlagensicherheit, Heidelberg, 2013, 3. Bevi, Reference Manual Bevi Risk Assessments Version 3.1, National Institute of Public Health and Environment (RIVM), Centre for External Safety, the Netherlands, 2009, 4. Gilbert F. Kinney and Kenneth J. Graham, Explosive shocks in air, 2-nd edition, 1985, 5. Eggen, J.B.M.M., 1998, GAME: Development of guidance for the application of the multienergy method, TNO Prins Maurits Laboratory, ISBN 0717616517, 6. Werex, W.P.M., van den Berg, A.C. and van Leeuven, D. 1998, Application of correlations to quantify the source strength of vapour cloud explosions in realistic situations, Final report the project: ‘GAMES’. TNO report PML 1998-C53, 7. Van den Berg, A.C. and Mos, A.L. , 2002, ”RIGOS The Critical Separation Distance”, TNO PML 2002-C50, Rijswijk, NL, 8. A.C. van den Berg and A.L. Mos, Research to improve guidance on separation distance for the multi-energy method (RIGOS), HSE Research Report 369, 2005.
weryfikacja efektów	Sprawdzian,Prezentacja,Obserwacja,Dyskusja

treści	efekty	godziny
Analiza ryzyka dla wybranych węzłów technologicznych. Analiza ryzyka procesowego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego - Identyfikacja miejsc, rodzajów i wielkości uwolnień.	K01,K02,U01,U02,U03,U04,U05,U07,U08,U16,U21,U22,U23,U24,U25,U29,U30,U31,U35,W01,W02,W03,W04,W06,W09,W10,W11,W12,W25	4

Analiza ryzyka dla wybranych węzłów technologicznych. Analiza ryzyka procesowego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego - modelowanie uwolnień substancji niebezpiecznych, modelowanie dyspersji, określenie zasięgów stężeń niebezpiecznych (toksycznych, palnych i wybuchowych).	K01,K02,U01,U02,U03,U04,U21,U22,U23,U24,U25,U29,U30,U31,U35,W04,W06,W09,W10,W11	4
Analiza ryzyka dla wybranych węzłów technologicznych. Analiza ryzyka procesowego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego - modelowanie pożarów, określenie zasięgów oddziaływania pożarów (powierzchniowych, strumieniowych, błyskawicznych, kulistych).	K01,K02,U01,U02,U03,U04,U21,U22,U23,U24,U25,U29,U30,U31,U35,W04,W06,W09,W10,W11	6
Analiza ryzyka dla wybranych węzłów technologicznych. Analiza ryzyka procesowego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego - modelowanie wybuchów, określenie zasięgów oddziaływania wybuchów (VCE, BLEVE, innych), modelowanie połączonych zjawisk i efektów.	K01,K02,U01,U02,U03,U04,U21,U22,U23,U24,U25,U29,U30,U31,U35,W04,W06,W09,W10,W11	6
Analiza ryzyka dla wybranych węzłów technologicznych. Analiza ryzyka procesowego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego - analiza wybranych scenariuszy zdarzeń w oparciu o zdarzenia rzeczywiste (dobór narzędzi, modeli, prezentacja wyników, walidacja wyników), wyznaczenie bezpiecznych odległości do celów planowania i zagospodarowania przestrzennego.	K01,K02,U01,U02,U03,U04,U21,U22,U23,U24,U25,U29,U30,U31,U35,W04,W06,W09,W10,W11	6

Analiza ryzyka dla wybranych węzłów technologicznych. Analiza ryzyka procesowego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego - analiza wpływu poziomu niezawodności warstw zabezpieczeń na poziom ryzyka.	K01,K02,U01,U02,U03,U04,U21,U22,U23,U24,U25,U29,U30,U31,U35,W04,W06,W09,W10,W11	4

realizowane efekty

W01	Zna i rozumie wybrane działy z matematyki, fizyki i chemii, mechaniki i wytrzymałości materiałów – niezbędne dla zrozumienia problemów związanych z inżynierią środowiska i inżynierią bezpieczeństwa i ich rozwiązywaniem
W02	Zna i rozumie wybrane działy z matematyki, obejmujące analizowanie i interpretację danych statystycznych oraz narzędzi statystycznych, elementy programowania matematycznego, grafów, sieci, teorii gier i zbiorów rozmytych oraz metod matematycznych podejmowania decyzji
W03	Zna i rozumie podstawowe zjawiska z zakresu termodynamiki i mechaniki płynów, umożliwiające zrozumienie problematyki wymiany ciepła i masy, a także z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów, umożliwiające zrozumienie problematyki nauk technicznych
W04	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu stosowania podstawowych metod analitycznych, technik i narzędzi służących rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z bezpieczeństwem konstrukcji, urządzeń i instalacji
W06	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu identyfikacji, analizy, oceny i hierarchizacji ryzyka w inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa, analizy niezawodności i skuteczności elementów systemów bezpieczeństwa
W09	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu rozpoznawania i identyfikowania oraz przyczyn zjawisk niepożądanych w szczególności zagrożeń pożarowych, wybuchowych, zagrożeń związanych z awariami przemysłowymi i klęskami żywiołowymi oraz modeli rozprzestrzeniania się zagrożeń; a także zagadnień o sposobach zabezpieczenia przeciwpożarowego oraz sposobach i środkach gaszenia pożarów, a także likwidacji skażeń
W10	Zna i rozumie zagadnienia w zakresie modeli rozwoju i rozprzestrzeniania się pożarów, wybuchów i dyspersji gazów
W11	Zna i rozumie zagadnienia dotyczące przyczyn powstawania zagrożeń, niebezpiecznych zdarzeń i ich analizowania z uwzględnieniem wskaźników ekonomicznych, społecznych i profilaktycznych bezpieczeństwa
W12	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu budowy i działania technicznych systemów zabezpieczeń obiektów, obszarów i infrastruktury technicznej oraz infrastruktury krytycznej, a także wiedzę o materiałach i zasadach ich doboru do zastosowań technicznych
W25	Zna i rozumie zagadnienia w zakresie prawa krajowego i międzynarodowego dotyczącą ochrony ludności, zarządzania i reagowania kryzysowego, działań ratowniczych, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska, współpracy z administracją publiczną oraz międzynarodowej współpracy ratowniczej
U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, powiązywać z sobą, dokonywać ich krytycznej analizy i interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie
U02	Potrafi stosować terminologię i język techniczny, korzystać z metod symulacyjnych, porozumiewać się z wykorzystaniem nowoczesnych technologii informacyjnych

U03	Potrafi stosować podstawowe metody analityczne, techniki i narzędzia służące rozwiązywaniu zadań inżynierskich związanych z bezpieczeństwem konstrukcji, urządzeń i instalacji
U04	Potrafi wykonywać analizy bezpieczeństwa i ryzyka oraz w oparciu o nie zarządzać bezpieczeństwem i ryzykiem
U05	Potrafi kontrolować przestrzeganie przepisów i zasad bezpieczeństwa, w tym kontrolować warunki pracy i standardy bezpieczeństwa
U07	Potrafi opracować dokumentacje związane z planami i organizacją działań ratowniczych, operacyjno-technicznym zabezpieczeniem terenu i obiektów, organizacją szkoleń i ćwiczeń, a także identyfikować systemy bezpieczeństwa technicznego obiektów, obszarów i infrastruktury krytycznej
U08	Potrafi prowadzić badania okoliczności pożarów, awarii i wypadków
U16	Potrafi napisać sprawozdanie z przeprowadzonych działań
U21	Potrafi korzystać z profesjonalnego oprogramowania, prowadzić badania, analizować, oceniać i porównywać alternatywne rozwiązania z zakresu inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa
U22	Potrafi proponować i optymalizować nowe rozwiązania oraz samodzielnie analizować problemy z zakresu inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa
U23	Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne — w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując — do analizy i rozwiązywania zadań z inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa
U24	Potrafi zaproponować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań technicznych stosowanych w inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa
U25	Potrafi formułować, symulować i testować hipotezy związane z zadaniami inżynierii bezpieczeństwa i prostymi problemami badawczymi występującymi w inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa
U29	Potrafi analizować i interpretować dane statystyczne, używać metod, narzędzi statystyki i wnioskować statystycznie
U30	Potrafi identyfikować parametry systemów bezpieczeństwa, ich projektowania, testowania, wdrażania i potrafi przeprowadzić kontroling systemów bezpieczeństwa
U31	Potrafi pozyskiwać, aktualizować dane SIP i wykorzystywać dane SIP/GIS w inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa
U35	Potrafi korzystać z modeli matematycznych i fizycznych rozwoju i rozprzestrzeniania się pożarów i wybuchów oraz dyspersji gazów
K01	Jest gotów do opisu i interpretacji wyników prac własnych, odpowiedzialnej i rzetelniej analizy i oceny wyników prac własnych
K02	Jest gotów do formułowania wniosków i opinii na temat zagadnień z zakresu inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa oraz komunikatywnego ich przekazania w sposób powszechnie zrozumiały