Akademia Pożarnicza w Warszawie
Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności
Karta przedmiotu 2028 -

Teoria i modelowanie pożarów

Theory and modeling of fires

profil	ogólnoakademicki
kierunek	inżynieria bezpieczeństwa
poziom	jednolite magisterskie
program	SM-K: jednolite studia magisterskie dla strażaków w służbie kandydackiej na kierunku inżynieria bezpieczeństwa
semestr	10
forma studiów	stacjonarne
ECTS	3
koordynator	dr inż. Anna Szajewska

forma zajęć: laboratorium

godzin	28
wymagania wstępne	Ma podstawową wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, fizykochemii spalania i teorii pożarów niezbędną do zrozumienia problemów związanych z procesami modelowania pożarów.
cele	Podstawowym celem dydaktycznym jest zapoznanie studentów z teoretycznymi podstawami modelowania pożarów w tym w szczególności z modelami analitycznymi, strefowymi, polowymi i probabilistycznymi.
metody	Laboratoria – zajęcia komputerowe związane z obliczeniami analitycznymi pożarów, a także praktycznym wykorzystaniem programów CFAST, FDS oraz AAMKS.
praca własna	Studiowanie literatury i materiałów umieszczonych w Internecie, zapoznanie się z instrukcjami obsługi programów CFAST, FDS oraz AAMKS dostępnymi w Internecie.

literatura podst.	Krasuski A. (red. nauk.), Krauze A., Dorsz A., Zugaj M., Łącki W., Zawrotniak A., 2024. Wytyczne weryfikacji instalacji wentylacji strumieniowej garaży zamkniętych za pomocą symulacji CFD. Akademia Pożarnicza, Warszawa. Krauze A., Krasuski A., 2020. Symulacje komputerowe z wykorzystaniem zaawansowanych modeli numerycznych pirolizy i gaszenia wodą = Computer Simulations Using Complex Numerical Pyrolysis and Suppression Models. Zeszyty Naukowe SGSP, 2020, nr 74, s. 7–26. Krauze A., 2019. Komputerowe modele rozprzestrzeniania się płomieni i gaszenia wodą, w ocenie skutków rozwoju pożaru oraz skuteczności działania instalacji tryskaczowych = Computer Simulation of Flame Spread and Extinguishing with Water Considering the Effects of Fire Development and Efficiency of Sprinklers. Zeszyty Naukowe SGSP, 2019, nr 72, s. 45–54. Krauze A., Fliszkiewicz M., Maciak T., 2013. Możliwości stosowania programów komputerowych w inżynierii bezpieczeństwa pożarowego. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, 2013, nr 1, s. 47–60. Krauze A., Fliszkiewicz M., Maciak T., 2012. Modelowanie probabilistyczne na potrzeby szacowania ryzyka pożarowego. Zeszyty Naukowe SGSP, Nr 43, s. 49–61. Krauze A., Fliszkiewicz M., Maciak T., 2012. Badanie skuteczności projektowanych instalacji wentylacji oddymiającej, przy wykorzystaniu symulacji CFD. Zeszyty Naukowe SGSP, 2012, nr 43, s. 13–35. Krauze A., Fliszkiewicz M., Maciak T., 2012. Modelowanie rozwoju pożaru i rozprzestrzeniania się dymu przy wykorzystaniu numerycznej mechaniki płynów, na przykładzie oprogramowania FDS. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, 2012, nr 1, s. 85–94.
literatura uzupeł.	SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, red. Morgan J. Hurley, Springer, 2016, 5. wydanie. An Introduction to Fire Dynamics, Dougal Drysdale, John Wiley & Sons, 2011, 3. wydanie. Enclosure Fire Dynamics, Björn Karlsson, James G. Quintiere, CRC Press, 2000. Computational Fluid Dynamics in Fire Engineering, Guan Heng Yeoh, Kwok Kit Yuen, Butterworth-Heinemann, 2009. Fundamentals of Fire Phenomena, James G. Quintiere, John Wiley & Sons, 2006. Fire Protection Handbook, red. Arthur E. Cote, National Fire Protection Association, 2008, 20. wydanie.
weryfikacja efektów	

treści	efekty	godziny
Wprowadzenie do zajęć. Omówienie celów zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do środowiska pożarowego i podstawowych parametrów (HRR, temperatura, dym, warstwy gazowe). Przegląd metod obliczeniowych: modele analityczne, strefowe, CFD i modele probabilistyczne pożaru.		2
Modele analityczne – podstawy. Obliczenia: HRR, wysokość płomienia, parametry strumienia podsufitowego dymu (wzory Alperta). Obliczanie parametrów kolumny konwekcyjnej (modele Heskestada, Zukoski'ego, McCaffrey'a). Interpretacja fizyczna wyników i ograniczenia metod.		2
Modele strefowe – struktura i założenia (program CFAST). Zapoznanie się z interfejsem i strukturą programu CFAST. Wprowadzenie danych wejściowych do symulacji. Uruchomienie symulacji dla jednego pomieszczenia i układu z drzwiami. Analiza wyników. Analiza przebiegu temperatur, położenia warstw i koncentracji dymu.		2
Symulacje pożaru i działania urządzeń przeciwpożarowych w modelu strefowym (CFAST). Badanie wpływu wentylacji naturalnej i mechanicznej na rozwój pożaru. Analiza działania systemów detekcji oraz instalacji tryskaczowej.		2
Modele polowe pożaru – wprowadzenie do FDS. Podstawy równań CFD i koncepcja dyskretyzacji przestrzennej oraz czasowej. Tworzenie geometrii obiektu i siatki w FDS. Wprowadzenie źródła pożaru i ustawień fizycznych. Uruchamianie obliczeń, analiza czasu symulacji. Przegląd wyników w Smokeview/Pyrosim (temperatura, dym, HRR). Wizualizacja wyników symulacji.		2

Wpływ parametrów modelu CFD na wyniki symulacji. Analiza wrażliwości siatki obliczeniowej. Porównanie dostępnych w FDS sposobów modelowania rozwoju pożaru.		2
Projektowanie urządzeń przeciwpożarowych z wykorzystaniem symulacji numerycznych. Warunki aktywacji urządzeń w modelu – temperatura, czas, zadymienie. Analiza skuteczności działania czujek pożarowych.		2
Analiza skuteczności działania instalacji tryskaczowej w programie FDS. Możliwości i ograniczenia modelu.		2
Weryfikacja, walidacja i ocena modeli. Porównanie wyników z różnych modeli. Ocena niepewności i marginesów bezpieczeństwa. Dobór modelu do celu analizy. Przygotowanie raportu z analizy.		2
Analiza scenariuszy pożarowych i modelowanie ewakuacji z wykorzystaniem modeli probabilistycznych. Wprowadzenie do programu AAMKS – geometria i dane wejściowe. Uruchamianie obliczeń. Wizualizacja ruchu ludzi, czasu ewakuacji, krytycznych warunków środowiskowych. Przykład prostej analizy warunków ewakuacji w budynku.		4
Analiza bezpieczeństwa pożarowego na przykładzie konkretnego obiektu. Analiza i interpretacja wyników. Analiza błędu modelu. Przygotowanie raportu.		4
Zaliczenie końcowe. Krótkie sprawdzenie wiedzy teoretycznej i praktycznej (np. quiz lub analiza wyników). Omówienie raportu z przeprowadzonej symulacji (wariant projektowy). Podsumowanie kursu, omówienie typowych błędów i dobrych praktyk.		2

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
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
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
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
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
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