semestr 10

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
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.

treści	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

efekty przedmiotowe

lp	kkod	pkod	efekt przedmiotowy	weryfikacja
1	7W01	7W01-TePozMPoz1	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu fizyczne podstawy zjawisk związanych z rozwojem pożaru, w tym metody wyznaczania parametrów pożaru. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat analitycznych, strefowych, polowych i probabilistycznych modeli pożaru. Zna metody weryfikacji i walidacji modeli.	Egzamin
2	7U02	7U02-TePozMPoz1	Potrafi obliczać parametry pożaru z wykorzystaniem metod analitycznych oraz z wykorzystaniem technik komputerowych.	Sprawdzian,Sprawozdania
3	7U02	7U02-TePozMPoz2	Potrafi przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować wyniki modelowania z uwzględnieniem przyjętych założeń i ograniczeń modeli.	Sprawdzian,Sprawozdania

efekty kierunkowe

lp	kkod	efekt kierunkowy
1	7W01	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia w zakresie nauk ścisłych i innych obszarów nauki oraz dyscyplin inżynieryjno-technicznych, do których przyporządkowano kierunek

2	7U02	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi występującymi w praktyce inżynierii bezpieczeństwa, planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

LEGENDA

kkod	kod efektu kierunkowego
pkod	kod efektu przedmiotowego