Akademia Pożarnicza w Warszawie
Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa i Ochrony Ludności
Karta przedmiotu 2025 -

semestr 4

Fizykochemia spalania

The Physicochemistry of Combustion

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	4
koordynator	st. kpt. mgr inż. Łukasz Zubek

forma zajęć: wykład

godzin	15
wymagania wstępne	Znajomość podstaw chemii i fizyki, w szczególności w zakresie teorii sposobu przekazywania ciepła, termodynamiki, promieniowania elektromagnetycznego, kinetyki reakcji chemicznych.
cele	Nabycie umiejętności interpretacji zjawisk, pojęć, wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego związanych ze spalaniem gazów, cieczy, ciał stałych oraz obliczeń parametrów ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego. Ponadto poznanie metod badawczych umożliwiających pomiar podstawowych właściwości palnych i cech pożarowych cieczy palnych i materiałów budowlanych.
metody	Wykłady - prezentacje multimedialne (power piont) w celu dostarczenia wiedzy określonej efektami FS_W01, FS_W02, FS_W03, FS_W04, FS_W07.
praca własna	Studiowanie i analiza dostępnych źródeł literaturowych. Ponadto w oparciu o badania eksperymentalne realizowane w Pracowni Procesów Spalania i Wybuchu w ramach zajęć laboratoryjnych oraz ćwiczeń rachunkowych możliwa jest weryfikacja metod badań palności materiałów i wyrobów, badań reakcji na ogień materiałów budowlanych i wyposażenia wnętrz (Euroklas), skuteczności modyfikacji ognioochronnej materiałów i skuteczności stałych urządzeń gaśniczych, oznaczanie parametrów pożarowych i wybuchowych par cieczy/gazów palnych lub pyłów z powietrzem. Równolegle z badaniami przeprowadzana jest analiza toksyczności środowiska pożarowego (w tym dymotwórczości i ograniczenia zasięgu widzialności w dymie) oraz analiza środowiskowa w oparciu o metody analizy cyklu życia. Obserwacje zjawisk zachodzących w przyrodzie i technice oraz próby ich modelowania. Próby doboru metodyk badawczych lub analitycznych w celu opisu procesów spalania i w konsekwencji klasyfikacji materiału. Rozwiązywanie dostępnych w literaturze zadań celem ugruntowania zdobytej wiedzy i wyrobienia umiejętności szybkiej oceny zjawisk pożarowych. Próby wskazania możliwych zagrożeń pożarowych i wybuchowych w otoczeniu i możliwości ograniczenie ich niepożądanego działania.
literatura podst.	1. Gałązka E., Piechocka E., Metody obliczeniowe wybranych parametrów palności, wybuchowości i dymotwórczości substancji chemicznych, Warszawa 2004. 2. Szczepańska M., Wybrane zagadnienia z chemii ogólnej, fizykochemii spalania i rozwoju pożarów, Kraków, 1994 3. Rozporządzenie MSWiA z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dziennik Ustaw 2010 r. nr 109, poz. 719) 4. Janowska G., Przygocki W., Włochowicz A., Palność polimerów i materiałów polimerowych, Warszawa Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2007
literatura uzupeł.	1. Androsov A. S., Begišev I. R., Saleev Te E. P., Teoria gorenija i vzryva, Moskva : Akademija GPS MČS Rossii, 2007. 2. Bulewicz E. M. i inni, Spalanie, Wyd. 5 popr. i uzup., Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2008. 3. Kordylewski, W. Spalanie i Paliwa; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej: Wrocław, Poland, 2005. 4. Floriańczyk Z., Penczka S., Chemia polimerów, Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1997. 5. Horrocks A.R., Fire Retardant Materials, Cambridge : Woodhead Publishing Limited; CRC Press Boca Raton, 2007. 6. D. Drysdale, An introduction to Fire Dynamics, John Wiley and Sons, New York 1985. 7. V. Babrauskas, Ignition Handbook: Principles and application to fire safety engineering fire investigation, risk management and forensic science, 2001.

treści	godziny
Omówienie pojęć podstawowych z zakresu teorii procesów spalani: spalanie, pożar, środowisko pożarowe, procesy utleniania, paliwo, inicjatory spalania, typy inicjatorów. Omówienie rodzajów substancji palnych. Cecha pożarowa. Promieniowanie cieplne – charakterystyka warunków cieplnych, które tworzą się w czasie spalania w środowisku pożarowym.	2
Opis spalania się cieczy, gazów i ciał stałych w różnych warunkach magazynowania i eksploatacji. Spalanie jednofazowych układów palnych. Mechanizmy inicjacji reakcji spalania gazów w warunkach normalnych. Modelowanie uwolnienia masy i/lub energii. Typy szybkości spalania mieszanin gazowych. Spalanie układów wielofazowych.	2
Spalanie się rozlewisk cieczy palnych. Spalanie się chmur par cieczy i gazów. Zasadnicze różnice między sposobem spalania się rozlewisk cieczy palnych. Spalanie cieczy w zbiornikach.	2
Spalanie się materiałów stałych (tworzywa sztuczne, drewno, materiały drewnopochodne). Stabilność i reaktywność materiałów stałych, ich własności kinetyczne i termodynamiczne. Różnice między spalaniem się materiałów stałych, zwęglających się i nie zwęglających się w procesie spalania. Obciążenia cieplne powstałe w wyniku spalania materiałów stałych. Tlenie. Spalanie materiałów rozdrobnionych - pyłów. Wpływ środków ognioochronnych na proces spalania.	2
Elementy teorii pożarów, w tym oddziaływanie środowiska pożarowego na środowisko naturalne. Analiza toksyczności produktów rozkładu termicznego i spalania materiałów budowlanych. Ocena zdolności do tworzenia dymu podczas spalania materiałów budowlanych.	4
Elementy teorii wybuchu – rodzaje, typy wybuchów, zagrożenia związane z wybuchami	3

forma zajęć: ćwiczenia

godzin	30
wymagania wstępne	Znajomość podstaw chemii i fizyki, w szczególności w zakresie teorii sposobu przekazywania ciepła, termodynamiki, promieniowania elektromagnetycznego, kinetyki reakcji chemicznych.
cele	Nabycie umiejętności interpretacji zjawisk, pojęć, wymagań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego związanych ze spalaniem gazów, cieczy, ciał stałych oraz obliczeń parametrów ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego. Ponadto poznanie metod badawczych umożliwiających pomiar podstawowych właściwości palnych i cech pożarowych cieczy palnych i materiałów budowlanych.
metody	Ćwiczenia rachunkowe audytoryjne polegające na grupowym rozwiazywaniu zadań rachunkowych w oparciu o metody analityczne w celu opanowania efektów kształcenia.
praca własna	Studiowanie i analiza dostępnych źródeł literaturowych. Ponadto w oparciu o badania eksperymentalne realizowane w Pracowni Procesów Spalania i Wybuchu w ramach zajęć laboratoryjnych oraz ćwiczeń rachunkowych możliwa jest weryfikacja metod badań palności materiałów i wyrobów, badań reakcji na ogień materiałów budowlanych i wyposażenia wnętrz (Euroklas), skuteczności modyfikacji ognioochronnej materiałów i skuteczności stałych urządzeń gaśniczych, oznaczanie parametrów pożarowych i wybuchowych par cieczy/gazów palnych lub pyłów z powietrzem. Równolegle z badaniami przeprowadzana jest analiza toksyczności środowiska pożarowego (w tym dymotwórczości i ograniczenia zasięgu widzialności w dymie) oraz analiza środowiskowa w oparciu o metody analizy cyklu życia. Obserwacje zjawisk zachodzących w przyrodzie i technice oraz próby ich modelowania. Próby doboru metodyk badawczych lub analitycznych w celu opisu procesów spalania i w konsekwencji klasyfikacji materiału. Rozwiązywanie dostępnych w literaturze zadań celem ugruntowania zdobytej wiedzy i wyrobienia umiejętności szybkiej oceny zjawisk pożarowych. Próby wskazania możliwych zagrożeń pożarowych i wybuchowych w otoczeniu i możliwości ograniczenie ich niepożądanego działania.
literatura podst.	1. Gałązka E., Piechocka E., Metody obliczeniowe wybranych parametrów palności, wybuchowości i dymotwórczości substancji chemicznych, Warszawa 2004. 2. M. Gieras, Spalanie: wybrane zagadnienia w zadaniach, OWPW, Warszawa 2011. Spalanie : wybrane zagadnienia w zadaniach / 3. Janowska G., Przygocki W., Włochowicz A., Palność polimerów i materiałów polimerowych, Warszawa Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2007. 4. Szkarowski Aleksander, Spalanie gazów: teorie, praktyka, ekologia, Wydawnictwo WNT, 2014.
literatura uzupeł.	1. Bulewicz E. M. i inni, Spalanie, Wyd. 5 popr. i uzup., Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2008. 2. Kordylewski, W. Spalanie i Paliwa; Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej: Wrocław, Poland, 2005. 3. Floriańczyk Z., Penczka S., Chemia polimerów, Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1997. 4. Bobacz D., Behavior of wood in case of fire : proposal for stochastic dimensioning of structural elements, VDM Verlag Dr. Müller, 2008.

treści	godziny
Rozwiązywanie wybranych problemów z zakresu fizykochemii spalania tj. prawidłowy zapis równań reakcji spalania związków chemicznych w powietrzu	2
Obliczanie ilości powietrza i suchych oraz wilgotnych produktów spalania reakcji chemicznych.	3
Obliczanie ilości powietrza i produktów spalania związków chemicznych w pożarach przy nadmiarze powietrza.	3
Obliczanie szybkości wydzielania związków chemicznych w pożarach.	2
Umiejętność obliczania parametrów charakteryzujących wydzielanie dymu tj. stężenie masowe, gęstość optyczna dymu i zasięg widzialności.	4
Obliczanie prężności par i stężenia par.	2
Obliczanie temperatury zapłonu cieczy jednorodnych i mieszanin.	4
Obliczanie dolnej i górnej granicy wybuchowości par i gazów oraz mieszanin.	4
Obliczanie temperatury spalania.	4
Kolokwium zaliczeniowe	2

efekty przedmiotowe

lp	kkod	pkod	efekt przedmiotowy	weryfikacja
1	6W01	6W01-FizSpa1	Zna i rozumie mechanizmy spalania substancji palnych i sposoby ich zapoczątkowania.	Egzamin
2	6W02	6W02-FizSpa1	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu stosowania i wyznaczania parametrów palności substancji i ich wykorzystanie w inżynierii bezpieczeństwa.	Egzamin
3	6U02	6U02-FizSpa2	Potrafi wykonać obliczenia teoretycznych i rzeczywistych wartości parametrów związanych z procesem spalania ciał stałych, cieczy i gazów.	Sprawdzian

efekty kierunkowe

lp	kkod	efekt kierunkowy
1	6W01	Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia w zakresie nauk ścisłych i innych obszarów nauki oraz dyscyplin inżynieryjno-technicznych, do których przyporządkowano kierunek
2	6W02	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu stosowania podstawowych metod analitycznych, technik i narzędzi służących rozwiązywaniu zadań inżynierskich w inżynierii środowiska i inżynierii bezpieczeństwa
3	6U02	Potrafi stosować podstawowe metody symulacyjne i analityczne, techniki i narzędzia służące rozwiązywaniu zadań inżynierskich w zakresie kierunku studiów

LEGENDA

kkod	kod efektu kierunkowego
pkod	kod efektu przedmiotowego