semestr 4

# Fizykochemia spalania

The Physicochemistry of Combustion

| | |
|---|---|
| profil | ogólnoakademicki |
| kierunek | inżynieria bezpieczeństwa |
| poziom | pierwszego stopnia |
| program | NP-IB: studia niestacjonarne pierwszego stopnia na kierunku inżynieria bezpieczeństwa |
| forma studiów | niestacjonarne |
| ECTS | 4 |
| koordynator | st. kpt. mgr inż. Łukasz Zubek |

**forma zajęć: ćwiczenia**

| | |
|---|---|
| godzin | 18 |
| 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 | 1 |
| Obliczanie ilości powietrza i suchych oraz wilgotnych produktów spalania reakcji chemicznych. | 2 |
| Obliczanie ilości powietrza i produktów spalania związków chemicznych w pożarach przy nadmiarze powietrza. | 2 |
| Obliczanie szybkości wydzielania związków chemicznych w pożarach. | 2 |
| Umiejętność obliczania parametrów charakteryzujących wydzielanie dymu tj. stężenie masowe, gęstość optyczna dymu i zasięg widzialności. | 2 |
| Obliczanie prężności par i stężenia par. | 2 |
| Obliczanie temperatury zapłonu cieczy jednorodnych i mieszanin. | 2 |
| Obliczanie dolnej i górnej granicy wybuchowości par i gazów oraz mieszanin. | 3 |
| Kolokwium zaliczeniowe | 2 |

**forma zajęć: wykład**

| | |
|---|---|
| godzin | 9 |
| 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 i wybuchowego. Ponadto poznanie metod badawczych umożliwiających pomiar podstawowych właściwości palnych i cech pożarowych cieczy i gazów palnych i materiałów w tym 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 Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU nr 109 z dnia 22.06.2010 r., poz. 719 ze zmianą Dz.U. z dnia 14 stycznia 2019 r.; poz. 67, ze zmianą Dz.U.2022.1620). 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. | 1 |
| 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. | 1 |
| 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. | 1 |
| 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. | 2 |
| Elementy teorii wybuchu – rodzaje, typy wybuchów, zagrożenia związane z wybuchami | 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 |