

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Pirotechnika (WTCCWCSI-Pir)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: **Pyrotechnics**

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2026/2027

Koordynator przedmiotu cyklu: dr inż. Leszek Szymańczyk

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<http://www.wtc.wat.edu.pl>

Skrócony opis:

Zasady optymalizacji składu mieszanin pirotechnicznych. Konstrukcji, działanie i metody badań podstawowych wyrobów pirotechnicznych o przeznaczeniu wojskowym i cywilnym. Podstawy produkcji mieszanin i wyrobów pirotechnicznych. Podstawowe zasady bezpieczeństwa przy produkcji, transporcie i użytkowaniu mieszanin i środków pirotechnicznych. Zasady organizowania pokazów pirotechnicznych.

Opis:

Wykłady:

1. Materiały stosowane w pirotechnice. Teoretyczne podstawy procesu inicjowania spalania. (2 godz.)
Podczas zajęć studenci poznają szereg substancji chemicznych, z których wytwarza się mieszaniny pirotechniczne. Zapoznają się ze zjawiskiem zainicjowania procesu palenia oraz różnych mechanizmów (zjawisk) odpowiedzialnych za rozprzestrzenianie się reakcji spalania w materiale.
2. Mechanizmy i szybkości reakcji chemicznych w procesie spalania mieszanin pirotechnicznych. (1 godz.)
Studenci poznają 4 mechanizmy przemieszczania się frontu spalania w głąb materiału pirotechnicznego oraz poznają wpływ wybranych czynników na szybkość tego procesu.
3. Obliczenia termochemiczne i ich wykorzystanie do projektowania składu mieszanin pirotechnicznych. (1 godz.)
Studenci poznają podstawowe inżynierskie metody projektowania mieszanin pirotechnicznych, które w praktyce wykorzystywane są podczas ćwiczeń z przedmiotu.
4. Metody badań mieszanin pirotechnicznych i procesu ich spalania. (4 godz.)
Studenci poznają szereg metod badania mieszanin pirotechnicznych. Są to metody charakterystyczne dla wszystkich materiałów wysokoenergetycznych, jak i charakterystyczne tylko dla mieszanin pirotechnicznych.
5. Proch czarny. Mieszaniny zapalające, oświetlające i sygnalizacyjne. Dymy maskujące, sygnalizacyjne i toksyczne. Mieszaniny opóźniaczowe i smugaczowe. (2 godz.)
Studenci poznają skład i właściwości różnych typów prochu czarnego oraz najważniejszych typów mieszanin pirotechnicznych.
6. Gazogeneratory. Samochodowe systemy ochrony życia – poduszki, kurtyny gazowe i pirotechniczne napinacze pasów bezpieczeństwa. (2 godz.)
Studenci poznają historyczne i współczesne składy mieszanin pirotechnicznych stosowanych w środkach transportu. Zapoznają się z zasadami działania wybranych systemów ratowania życia.
7. Zastosowanie wyrobów pirotechnicznych do celów specjalnych w wojsku i policji. (2 godz.)
Studenci poznają szereg wyrobów pirotechnicznych do zastosowań militarnych i policyjnych, ich skład, budowę i zasady działania.
8. Konstrukcja i działanie ogni sztucznych. Wyroby pirotechniczne w zastosowaniach teatralnych i technicznych. (4 godz.)
Studenci poznają budowę większości wyrobów pirotechnicznych widowiskowych, stosowanych w filmie i teatrze oraz mających zastosowanie techniczne. Poznają składy mieszanin i budowę wyrobów.
9. Metody badań wyrobów pirotechnicznych (normy „pirotechniczne”). (2 godz.)
Studenci zapoznają się z Dyrektywą UE związaną z wprowadzaniem do obrotu wyrobów pirotechnicznych oraz z powiązanymi z nią normami.
10. Bezpieczeństwo w transporcie i magazynowaniu wyrobów pirotechnicznych. Przepisy ADR. (2 godz.)
Studenci poznają przepisy dotyczące klasyfikacji materiałów niebezpiecznych podczas transportu, zasad magazynowania i metod badań zgodnych z przepisami ADR.
11. Zasady bezpieczeństwa przy produkcji, składowaniu i użytkowaniu materiałów i środków pirotechnicznych. (2 godz.)
Studenci zapoznają się ze wszystkimi przepisami (ustawy i rozporządzenia) dotyczącymi materiałów wybuchowych, obowiązującymi w Polsce.
12. Organizacja pokazów ogni sztucznych. (2 godz.)
Studenci zapoznają się z zasadami związanymi z organizacją pokazu ogni sztucznych (pod względem prawnym i praktycznym). Poznają metody oceny podczas festiwalu pokazów fajerwerków.

Ćwiczenia:

1. Obliczenia termochemiczne reakcji spalania mieszanin pirotechnicznych. „Projektowanie” mieszanin pirotechnicznych. (6 godz.)
2. Klasyfikacja ADR wyrobów pirotechnicznych. (2 godz.)

Laboratoria:

1. Wykonanie prochu czarnego o różnych składach. Ładunki prochowe. Stopina. (4 godz.)
2. Wykonanie mieszaniny sygnalizacyjnej ogni kolorowych. Kolorowe pochodnie. Flary oświetlające. (4 godz.)
3. Wykonanie mieszaniny sygnalizacyjnej dymnej. Dym biały, czarny. (4 godz.)
4. Mieszaniny opóźniające, gwizdzące. Silnik rakietowy. Petardy. (4 godz.)
5. Mieszaniny zapalające. Termity, napalmy. Fugas napalmowy. (4 godz.)
6. Przeprowadzenie badań wyrobów pirotechnicznych pod względem bezpieczeństwa lub przygotowanie pokazu pirotechnicznego. (6 godz.)

Literatura:

Podstawowa:

A. Szydłowski, Podstawy pirotechniki, Wydawnictwo MON, Warszawa 1957.

P Hardt, Pyrotechnics, Pyrotechnica Publications, Post Falls, Idaho, USA 2001
T. Shimizu, Fireworks-The art. science and technique, Austin, Texas, USA 1981
M. Russell, The chemistry of fireworks, Royal Society of Chemistry, UK, 2008

Uzupełniająca:

Stosowanie środków dymnych w działaniach bojowych, Chem. 283/79, Wydawnictwo MON 1980

S. Cybulski, Bojowe środki zapalające i obrona przed nimi, Wydawnictwo MON 1962

I. Nowak, Broń zapalająca, Wydawnictwo MON 1986

Efekty uczenia się:

Symbol / Efekt uczenia się / Odniesienie do efektów kierunku

W1 / Zna teoretyczne podstawy tworzenia mieszanin pirotechnicznych, ich klasyfikację i nazewnictwo. Zna metody, mechanizmy oraz rodzaje związków wykorzystywanych w tworzeniu mieszanin pirotechnicznych / K_W02, K_W03

W2 / Zna metody badań wyrobów pirotechnicznych pod kątem ich zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa i normami krajowymi oraz ich wpływie na koszty funkcjonowania przedsiębiorstw zajmujących się wyrobami pirotechnicznymi / K_W10, K_W19

W3 / Zna zasady tworzenia mieszanin pirotechnicznych, ich badania i modyfikacji właściwości poprzez wprowadzanie dodatkowych substancji w celu uzyskania oczekiwanych właściwości użytkowych w gotowych wyrobach / K_W05

W4 / Zna urządzenia i technologie niezbędne do wytwarzania mieszanin i wyrobów pirotechnicznych oraz potrafi je modyfikować w zależności od bieżących potrzeb / K_W11

U1 / Potrafi w oparciu o dane literaturowe obliczać parametry i projektować mieszaniny pirotechniczne w celu uzyskania zamierzonych efektów działania końcowego produktu / K_U03

U2 / Umie omówić problemy związane z projektowaniem, wytwarzaniem i zastosowaniem mieszanin pirotechnicznych oraz uzasadnić metodologię prowadzącą do ich rozwiązania / K_U04

U3 / Umie posługiwać się aparaturą i urządzeniami pomiarowymi przystosowanymi do badania i analizy wyrobów pirotechnicznych / K_U06

U4 / Zna zasady i przepisy związane z wytwarzaniem, transportem, magazynowaniem i sprzedażą wyrobów pirotechnicznych oraz potrafi oszacować koszty związane z wytwarzaniem, badaniami dopuszczającymi i wprowadzaniem na rynek gotowych wyrobów pirotechnicznych / K_U12

U5 / Potrafi na podstawie dokumentacji technicznej wyrobu ocenić sposób działania i potencjalne zagrożenia z nim związane / K_U11

K1 / Zdaje sobie sprawę z ciągłego postępu wiedzy w dziedzinie mieszanin i wyrobów pirotechnicznych oraz konieczności śledzenia jej na bieżąco / K_K01

K2 / Potrafi pracować w zespole i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania / K_K02

K3 / Rozumie potrzebę i potrafi propagować wiedzę dotyczącą wyrobów pirotechnicznych i świadomego obchodzenia się z nimi, w tym rygorów prawnych związanych z pracą z materiałami wybuchowymi / K_K04, K_K05

K4 / Zna aspekty ekologiczne związane z zastosowaniem i spalaniem mieszanin pirotechnicznych oraz ich wpływ na środowisko naturalne / K_K06

Metody i kryteria oceniania:

Egzamin przeprowadzany jest w formie pisemnej po zakończeniu wszystkich zajęć przedmiotu. Pytania dotyczą wiedzy przekazywanej na wykładach i zdobytej samodzielnie przez studenta w czasie studiowania tematyki wykładów. Student musi udzielić minimum 50% poprawnych odpowiedzi.

Ćwiczenia zaliczane są na podstawie prawidłowo wykonanych obliczeń.

Laboratorium – zaliczenie zajęć wymaga uzyskania pozytywnych ocen ze sprawdzianu przed rozpoczęciem laboratorium oraz wykonania mieszaniny lub wyrobu i oddania pisemnego sprawozdania z wykonanego zadania. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie zaliczenia ze wszystkich zajęć laboratoryjnych i ćwiczeń.

Efekty W1, W2, W3, W4, U2, U4, U5, K1, K3 i K4 sprawdzane są na teście pisemnym i podczas egzaminu:

ocena 2 – poniżej 50% poprawnych odpowiedzi;

ocena 3 – 50 ÷ 60% poprawnych odpowiedzi;

ocena 3,5 – 61 ÷ 70% poprawnych odpowiedzi;

ocena 4 – 71 ÷ 80% poprawnych odpowiedzi;

ocena 4,5 – 81 ÷ 90% poprawnych odpowiedzi;

ocena 5 – powyżej 91% poprawnych odpowiedzi.

Efekty W2, W3, U1, U3, U4 i U5 sprawdzane są w trakcie oceny stopnia przygotowania do zajęć laboratoryjnych i obserwacji pracy studenta w laboratorium wytwarzania związków wybuchowych.

Ocena Opis umiejętności

3,0 (dst), Umie przeprowadzić proste obliczenia i wykonać proste mieszaniny pirotechniczne. Umie posługiwać się podstawowym sprzętem laboratoryjnym. Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

4,0 (db), Umie przeprowadzić zaawansowane obliczenia niezbędne przy projektowaniu mieszanin pirotechnicznych oraz wykonywać złożone mieszaniny i wyroby pirotechniczne. Umie posługiwać się aparaturą do badania związków wybuchowych w tym mieszanin pirotechnicznych. Stosuje ze zrozumieniem zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

5,0 (bdb), Umie przeprowadzić zaawansowane obliczenia termochemiczne niezbędne przy projektowaniu mieszanin pirotechnicznych oraz wykonywać złożone mieszaniny i wyroby pirotechniczne. Wykazuje inicjatywę przy wytwarzaniu mieszanin pirotechnicznych (uzasadniane modyfikowanie składu). Umie posługiwać się aparaturą do badania związków wybuchowych w tym mieszanin pirotechnicznych. Biegłe posługuje się aparaturą i urządzeniami pomiarowymi. Stosuje ze zrozumieniem zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, dając przykład innym.

Efekt K2 sprawdzany jest podczas obserwacji pracy studentów na zajęciach laboratoryjnych.

Ocena Opis umiejętności

3,0 (dst), Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

4,0 (db), Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz jest gotowy podporządkować się zasadom pracy w zespole.

5,0 (bdb), Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz jest gotowy podporządkować się zasadom pracy w zespole i ponosić odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania.

Praktyki zawodowe:

brak

Forma studiów

stacjonarne

Rodzaj studiów

I stopnia

Rodzaj przedmiotu
obowiązkowy
Przedmioty wprowadzające
Chemia ogólna i nieorganiczna Wymagania wstępne: znajomość podstawowych pojęć, wielkości i zależności termochemii i termodynamiki chemicznej oraz statyki i kinetyki chemicznej. Chemia organiczna Wymagania wstępne: znajomość mechanizmów podstawowych reakcji w chemii organicznej, znajomość metod syntezy i właściwości najważniejszych grup związków organicznych.
Programy
kierunek: Chemia specjalność: Materiały wybuchowe i pirotechnika
Forma zajęć liczba godzin/rygor
Wykład: 26 godz. / egzamin Ćwiczenia: 8 godz. / zaliczenie na ocenę Laboratorium: 26 godz. / zaliczenie na ocenę
Autor
dr inż. Leszek Szymańczyk
Bilans ECTS
Aktywność / Obciążenie w godz. 1. Udział w wykładach / 26 2. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 24 3. Udział w ćwiczeniach / 8 4. Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń / 8 5. Udział w laboratoriach / 26 6. Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów / 16 7. Przygotowanie do egzaminu / 10 8. Udział w egzaminie / 2 Godz. / ECTS Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 120 / 4 Zajęcia z udziałem nauczycieli: 62 / 2,5 Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 118 / 4
Dane dotyczące przedmiotu cyklu:
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:
Egzamin