

Nazwa przedmiotu: **Chemia i technologia materiałów wybuchowych**
Nazwa w jęz. angielskim: **Chemistry and technology of explosives**
Kod przedmiotu: **WTCCWSI-ChMW**

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Obowiązuje od naboru: październik 2016

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:		
Egzamin		
Język wykładowy:		
polski		
Skrócony opis:		
Podział i ogólna charakterystyka materiałów wybuchowych (MW). Teoretyczne i technologiczne podstawy procesu nitrowania. Otrzymywanie i właściwości związków wybuchowych z grupy C-nitro, N-nitro i O-nitro. Inicjujące materiały wybuchowe. Termostabilne i mało wrażliwe związki i mieszaniny wybuchowe. Prochy i paliwa rakietowe. Górnicze materiały wybuchowe. Toksyczność i oddziaływanie MW na środowisko.		
Opis:		
1. Podział i ogólna charakterystyka materiałów wybuchowych. 2. Teoretyczne podstawy procesu nitrowania – czynniki nitrujące, metody i mechanizm nitrowania związków aromatycznych. 3. Metody i mechanizmy nitrowania związków alifatycznych, alkoholi i amin. 4. Technologiczne podstawy procesu nitrowania – zasady technologiczne, aparatura i typowe ciągi technologiczne. 5. Otrzymywanie i właściwości związków wybuchowych z grupy C-nitro – nitrobenzeny, nitrotolueny. 6. Halogenonitrobenzeny, nukleofilowa substytucja chlorowca grupą nitrową, nitrofenole. Sprawdzian pisemny 7. Termostabilne materiały wybuchowe. 8. Nitroalkany, nitrowe pochodne alkenów i związków heterocyklicznych DADNE, NTO, TNAZ, BTNEM, BTNENA. 9. Otrzymywanie i właściwości związków wybuchowych z grupy N-nitro – RDX i HMX. 10. Otrzymywanie i właściwości związków wybuchowych z grupy N-nitro – NiGu, DINGU, TENGU, HNIW, TEX, ADN, GUDN. 11. Otrzymywanie i właściwości związków z grupy O-nitro – nitrogliceryna, nitroglikole. 12. Otrzymywanie i właściwości związków wybuchowych z grupy O-nitro – pentryt nitroceluloza. Sprawdzian pisemny 13. Inicjujące materiały wybuchowe – związki nieorganiczne. 14. Inicjujące materiały wybuchowe – związki organiczne. 15. Mieszaniny wybuchowe – zasady doboru składników. 16. Proch czarny i prochy bezdymne. 17. Stałe paliwa rakietowe. 18. Górnicze materiały wybuchowe. 19. Toksyczność i oddziaływanie MW na środowisko. Schematy biodegradacji podstawowych MW. Sprawdzian pisemny.		
Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych:		
1. Przydział stanowisk pracy, wydanie sprzętu laboratoryjnego i szkolenie z zakresu BHP podczas syntezy związków wybuchowych (2 godz.) 2. Synteza wybranych związków wybuchowych z grupy C-NO₂ (16 godz.) 3. Synteza wybranych związków wybuchowych z grupy N-NO₂ (16 godz.) 4. Synteza wybranych związków wybuchowych z grupy O-NO₂ (8 godz.) 5. Synteza wybranych inicjujących materiałów wybuchowych (4 godz.)		
Literatura:		
Podstawowa: ▪ J. P. Agrawal, R. D. Hodgson, Organic Chemistry of Explosives, Wiley, Chichester, 2007. ▪ J. P. Agrawal, High Energy Materials, Wiley-VCH, Weinheim, 2010. ▪ S. Cudziło i inni, Wojskowe materiały wybuchowe, Wyd. Polit. Częstochowskiej, 2000. ▪ N. Kubota, Propellants and Explosives, Wiley-VCH, Weinheim, 2007. Uzupełniająca: ▪ U. Teipel, ed., Energetic Materials, Wiley-VCH, Weinheim, 2005. ▪ T. M. Klapotke, Chemistry of High-Energy Materials, De Gruyter, Berlin, 2011. ▪ R. Matyas, J. Pachman, Primary Explosives, Springer-Verlag, Berlin, 2013.		
Efekty kształcenia:		
Numer	Opis	Odniesienie do efektów kierunkowych
W1	Zna klasyfikację i nazewnictwo związków wybuchowych. Zna metody, mechanizmy oraz	K_W03, K_W13

	reagenty wykorzystywane w reakcjach nitrowania.	
W2	Zna metody syntezy, wydzielania i oczyszczania nieorganicznych i organicznych związków wybuchowych. Zna składy i zasady komponowania mieszanin wybuchowych, prochów i paliw raketowych.	K_W03, K_W13
W3	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych.	KW_14
W4	Zna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury oraz instalacji chemicznych do produkcji najważniejszych związków i wytwarzania mieszanin wybuchowych.	K_W11
U1	Potrafi znaleźć rozwiązanie problemu z zakresu syntezy związków wybuchowych i komponowania mieszanin wybuchowych.	K_U03
U2	Umie zaprojektować i zbudować instalację laboratoryjną oraz przeprowadzić syntezę związków wybuchowych, a także zaprojektować i wykonać mieszaninę wybuchową (proch, paliwo raketowe).	K_U05
U3	Umie posługiwać się aparaturą i urządzeniami pomiarowymi przystosowanymi do badania i analizy związków wybuchowych.	K_U06, K_U07
U4	Potrafi ocenić istniejące rozwiązania z zakresu syntezy i technologii związków i mieszanin wybuchowych.	K_U13
U5	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązania prostego zadania z zakresu syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych.	K_U14
K1	Ma świadomość poziomu swej wiedzy i umiejętności oraz potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i efektywnie realizować proces samokształcenia.	K_K01
K2	Potrafi pracować w zespole i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	K_K02, K_K03
K3	Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków wytwarzania i użytkowania związków i mieszanin wybuchowych oraz wyrobów je zawierających.	K_K07

Metody i kryteria oceniania:

- Pierwsza część egzaminu przeprowadzana jest w formie trzech testów pisemnych po wykładach 6, 12 i 19, w których student musi udzielić minimum 50% poprawnych odpowiedzi, aby być dopuszczonym do egzaminu ustnego.
- Laboratorium – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnych ocen ze sprawdzianu przed rozpoczęciem ćwiczenia oraz wykonania preparatu i oddania pisemnego sprawozdania z ćwiczenia. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie zaliczenia ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.
- Efekty W1, W2, W3, W4, U1, U4, K1 i K3 sprawdzane są na teście pisemnym i podczas egzaminu ustnego:
 - 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, W4, U2, U3 i U5 sprawdzane są w trakcie oceny stopnia przygotowania do zajęć laboratoryjnych i obserwacji pracy studenta w laboratorium syntezy związków wybuchowych.

Ocena Opis umiejętności

3,0 (dst), Umie zaprojektować i zbudować prostą instalację laboratoryjną do syntezy związków wybuchowych. Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązania prostego zadania z zakresu syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych, prochów i paliw raketowych. Umie posługiwać się aparaturą i urządzeniami pomiarowymi przystosowanymi do badania i analizy związków wybuchowych.

4,0 (db), Umie zaprojektować i zbudować średnio złożoną instalację laboratoryjną do syntezy związków wybuchowych. Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązania średnio złożonego zadania z zakresu syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych, prochów i paliw raketowych. Umie posługiwać się aparaturą i urządzeniami pomiarowymi przystosowanymi do badania i analizy związków wybuchowych.

5,0 (bdb), Umie zaprojektować i zbudować złożoną instalację laboratoryjną do syntezy związków wybuchowych. Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi do rozwiązania złożonego zadania z zakresu syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych, prochów i paliw raketowych. Biegłe posługuje się aparaturą i urządzeniami pomiarowymi przystosowanymi do badania i analizy związków wybuchowych.
- Efekty W2, W3, W4 i U1 sprawdzane są w trakcie oceny stopnia przygotowania do zajęć laboratoryjnych i obserwacji pracy studenta w laboratorium syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych.
- Ocena Opis umiejętności
- 3,0 (dst), Umie przeprowadzić proste reakcje syntezy związków wybuchowych. Stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy. Potrafi znaleźć rozwiązanie prostego problemu z zakresu syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych, prochów i paliw raketowych.
- 4,0 (db), Umie przeprowadzić średnio złożone reakcje syntezy związków wybuchowych. Stosuje ze zrozumieniem zasady bezpieczeństwa i higieny pracy. Potrafi znaleźć rozwiązanie średnio złożonego problemu z zakresu syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych, prochów i paliw raketowych.
- 5,0 (bdb), Umie przeprowadzić złożone reakcje syntezy związków wybuchowych. Stosuje ze zrozumieniem zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, dając przykład innym. Potrafi znaleźć rozwiązanie złożonego problemu z zakresu syntezy związków i komponowania mieszanin wybuchowych, prochów i paliw raketowych.
- 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 termodynamiki 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. - Teoria materiałów wybuchowych Wymagania wstępne: znajomość teoretycznych podstaw inicjacji i przebiegu procesów spalania i detonacji, znajomość podstawowych charakterystyk materiałów wybuchowych i eksperymentalnych metod ich wyznaczania, znajomość termodynamiki przemian wybuchowych.							
Programy							
kierunek: chemia							
specjalność: materiały wybuchowe i pirotechnika							
Forma zajęć liczba godzin/rygor							
semestr	x- egzamin, + zaliczenie, # projekt						ECTS
	razem	wykłady	ćwiczenia	laboratoria	projekt	seminarium	
V	90	38 / x	6	46 / +			7
Autor							
Prof. dr hab. inż. Stanisław CUDZIŁO							
Bilans ECTS							
Lp.	Aktywność						Obciążenie w godz.
1	Udział w wykładach						38
2	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów						32
3	Udział w ćwiczeniach						6
4	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń						18
5	Udział w laboratoriach						46
6	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów						56
7	Udział w seminariach						
8	Samodzielne przygotowanie się do seminariów						
9	Realizacja projektu						
10	Udział w konsultacjach						6
11	Przygotowanie do egzaminu						10
12	Udział w egzaminie						2
						Godz.	ECTS
Sumaryczne obciążenie pracą studenta						214	7
Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+3+5+7+9+10+12						98	3,5
Zajęcia o charakterze praktycznym: 5+6+9						102	3,5
Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 1+2+3+4+7+8						94	3

AUTOR
KARTY INFORMACYJNEJ

Prof. dr hab. inż. Stanisław CUDZIŁO

KIEROWNIK JEDNOSTKI ORGANIZACYJNEJ
ODPOWIEDZIALNEJ ZA PRZEDMIOT

Prof. dr hab. inż. Jerzy CHOMA