**Nazwa przedmiotu:**

Synteza nowoczesnych materiałów wysokoenergetycznych i formy użytkowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Paweł Maksimowski, dr inż. Wojciech Pawłowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Technologia Chemiczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

-

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. godziny kontaktowe 30 h, w tym:
a) obecność na wykładzie – 30 h
2. przygotowanie do kolokwium i obecność na kolokwium – 20 h
Razem nakład pracy studenta: 30 h + 20 h = 50 h, co odpowiada 2 punktom ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1. Obecność na wykładzie – 30 h,
2. Obecność na kolokwiach – 3 h
Razem: 33 h, co odpowiada 2 punktom ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Planowane zajęcia nie mają charakteru praktycznego (0 punktów ECTS).

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem wykładu będzie zapoznanie studentów z syntezą i właściwościami
nowoczesnych materiałów wysokoenergetycznych jak również zapoznanie
słuchaczy z zasadami doboru MW w zależności od ich przeznaczenia,
metodami elaboracji amunicji, przygotowania układów wybuchowych do
konkretnych celów oraz przepisów określających klasyfikację i regulujących
zasady transportu wyrobów wybuchowych.

**Treści kształcenia:**

Plan przedmiotu:
1. Termostabilne materiały wybuchowe 3 h
a. Wprowadzenie grupy aminowej
b. Tworzenie soli
c. Kondensacja z pierścieniem triazolowym
2. Materiały wybuchowe o wysokich parametrach detonacyjnych 3 h
a. Zastąpienie grup nitrowych przez grupy furoksanowe
b. Wprowadzenie grup SF 5 do nitrozwiązków
c. Naprężone związki klatkowe
3. Materiały wybuchowe o niskiej temperaturze topnienia 1 h
a. 1,3,3-Trinitroazetidine (TNAZ)
b. 4,4’-Dinitro-3,3’-bifurazan (DNBF)
4. Energetyczne lepiszcza i plastyfikatory 4 h
a. Polinitropolifenyleny (PNPs)
b. Poliazydek glicydylu (GAP)
c. Nitrowany HTPB
d. Poli-azotanometylo-metyloksetan (Poly-NIMMO)
e. Azotan poliglicydu (Poly-GLYN)
f. Alifatyczne nitroaminy z grupami azotanowymi (NENA)
5. Małowrażliwe materiały wybuchowe 2 h
a. Nitrotriazolone (NTO)
b. Dinitroglycoluril (DINGU)
c. Trans1,4,5,8-tetranitro-1,4,5,8-tetraazadecaline (TNAD)
6. Materiały wysokoenergetyczne syntetyzowane przy użyciu pięciotlenku diazotu
(N 2 O 5 ) 2 h
7. Metody przygotowania ładunków i środków wybuchowych 4 h
8. Rodzaje układów i ładunków wybuchowych – badanie i wykorzystanie 5 h
9. Zasady bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z układami wybuchowymi 2 h
10. Klasyfikacja wyrobów wybuchowych oraz zasady ich transportu zgodnie z
Umową Europejską ADR 2 h
11. Wyroby i technologie MW, na których wytwarzanie i obrót wymagana jest
koncesja 1 h
12. Wymagania systemu oceny jakości produkcji MW

**Metody oceny:**

kolokwium zaliczeniowe

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. A.Maranda, J.Nowaczewski, M.Syczewski, J.Statuch, B.Zygmunt, Chemia
Stosowana – materiały wybuchowe – teoria, technologia zastosowanie, skrypt
WAT, Warszawa, 1985.
2. Umowa europejska dotycząca między narodowego przewozu drogowego
towarów niebezpiecznych (ADR), Europejska Komisja Gospodarcza Komitet
Transportu Wewnętrznego, ONZ.
3. Dz.U. 2001r. nr 145, poz. 1625.
4. Dz.U. 2001r. nr 152, poz. 1730.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka :**

ma ogólną wiedzę na temat syntezy nowoczesnych materiałów wysokoenergetycznych w tym: termostabilnych materiały wybuchowe, materiałów wybuchowych o wysokich parametrach detonacyjnych, materiałów wybuchowych o niskiej temperaturze topnienia, małowrażliwych materiałów wybuchowych oraz energetycznych lepiszcz i plastyfikatorów.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W06, K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

ma ogólną wiedzę teoretyczną na temat metod przygotowania ładunków i środków wybuchowych, znać zasady bezpieczeństwa przy obchodzeniu się z układami wybuchowymi oraz klasyfikację wyrobów wybuchowych i zasady ich transportu zgodnie z Umową Europejską ADR

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06, K\_W09, K\_W10, K\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

umie przeprowadzić obliczania parametrów charakteryzujących formy użytkowe materiałów wybuchowych

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących rozwiązywanego zadania

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienie oraz wybierając najważniejsze elementy w celu publicznego ich zaprezentowania

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**