

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Podstawy fizyki wybuchu (WTCCWCSI-PFW)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Fundamentals of explosion physics

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii  
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii  
Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2027/2028  
Koordynator przedmiotu cyklu: prof. dr hab. inż. Waldemar Trzciński

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

### Język wykładowy:

polski

### Skrócony opis:

Zapoznanie się z procesami przebiegającymi w fali detonacyjnej w stałych, ciekłych i gazowych materiałach wybuchowych oraz w ośrodkach otaczających ładunki wybuchowe. Poznanie i zastosowanie podstawowych zależności umożliwiających oszacowanie parametrów fal ciśnienia generowanych wybuchem w powietrzu, poznanie i zastosowanie wzorów do wyznaczania prędkości ciał miotanych produktami detonacji. Poznanie metod badania parametrów użytkowych materiałów wybuchowych (prędkość i ciśnienie detonacji, kruszność, zdolność do wykonania pracy).

### Opis:

Wykłady i ćwiczenia:

1. Jednowymiarowa dynamika gazów: model gazu doskonałego, równania ruchu, przepływy izentropowe, fale uderzeniowe, rozpad dowolnej nieciągłości. W/4
2. Klasyczna teoria detonacji - fala detonacyjna, adiabata detonacyjna, hipoteza Chapmana-Jougueta, silna i słaba detonacja. W/2
3. Eksperymentalne metody wyznaczania parametrów detonacji (średnica krytyczna, prędkość i ciśnienie detonacji). W/2
4. Parametry stacjonarnej detonacji w gazach i stałych materiałach wybuchowych. W/4 C/4
5. Rozkład parametrów w produktach detonacji za frontem fali detonacyjnej. W/2 C/2
6. Parametry początkowe fal uderzeniowych na granicy ośrodków. W/2 C/2
7. Czynniki rażące wybuchu. W/2
8. Fale podmuchowe w powietrzu. W/2 C/2
9. Kruszące działanie wybuchu. W/2
10. Miotające działanie wybuchu - wzory Gurneya. W/2 C/2

Ćwiczenia laboratoryjne:

1. Pomiar prędkości detonacji. L/2
2. Wyznaczanie średnicy krytycznej. L/2
3. Określanie kruszności. L/2
4. Pomiar parametrów powietrznej fali uderzeniowej. L/4
5. Zdolność do wykonania pracy – ciśnienie detonacji. L/2
6. Przenoszenie detonacji. L/2
7. Pomiar parametrów powietrznej fali uderzeniowej. L/2

### Literatura:

podstawowa:

1. S. Cudziło i inni, Wojskowe materiały wybuchowe, Wyd. Polit. Częstochowskiej, 2000.
2. A. Maranda, i inni, Podstawy chemii materiałów wybuchowych, WAT, 1998.
3. A. Maranda, i inni, Chemia stosowana, WAT, 1985.

uzupełniająca:

1. E. Włodarczyk, Podstawy detonacji, PWN, 1995.
2. E. Włodarczyk, Wstęp do mechaniki wybuchu, WAT, 1994.
3. M. Suceska, Test methods of explosives, Springer, 1995.

### Efekty uczenia się:

- W1 - Potrafi pisać i uzgadniać równania reakcji chemicznych w fali wybuchowej. K\_W02  
W2 - Opanował wiedzę z matematyki pozwalającą na posługiwanie się metodami obliczeniowymi w fizyce wybuchu. K\_W07  
W3 - Posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu fizyki wybuchu. K\_W08  
W4 - Opanował wiedzę umożliwiającą wykorzystanie komercyjnych pakietów oprogramowania do obliczeń dotyczących fizyki wybuchu. K\_W09  
W5 - Zna podstawy teoretyczne oraz budowę i zasady działania aparatury laboratoryjnej i naukowo-technicznej wykorzystywanej do badania charakterystyk wybuchowych materiałów wysokoenergetycznych. K\_W10  
W6 - Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas badania właściwości wybuchowych materiałów wysokoenergetycznych. K\_W14  
U1 - Umie mierzyć i obliczać istotne parametry wybuchowe materiałów wysokoenergetycznych umożliwiające ocenę skutków ich wybuchu i oddziaływanie na otoczenie. K\_U04  
U2 - Umie posługiwać się aparaturą i urządzeniami pomiarowymi przystosowanymi do badania parametrów wybuchowych materiałów wysokoenergetycznych. K\_U06  
U3 - Potrafi uczyć się samodzielnie i korzystać z literatury z zakresu chemii i fizyki wybuchu, baz danych oraz innych źródeł informacji K\_U09.  
U4 - Potrafi opracować problem z zakresu fizyki wybuchu i przedstawić go formie pisemnej i ustnej w języku polskim. K\_U10  
U5 - Potrafi opisać matematycznie i rozwiązać zadanie inżynierskie z zakresu fizyki wybuchu materiałów wysokoenergetycznych. K\_U11  
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  
K3 - Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków stosowania materiałów wybuchowych, w tym jego wpływu na

bezpieczeństwo i środowisko. K K07

**Metody i kryteria oceniania:**

Laboratorium – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnych ocen ze sprawdzianu przed rozpoczęciem ćwiczenia oraz udziału w wykonaniu ćwiczenia i oddania pisemnego sprawozdania z ćwiczenia.

Ćwiczenia – zaliczenie ćwiczeń wymaga uzyskania pozytywnych ocen ze sprawdzianów przed rozpoczęciem ćwiczeń i za aktywny udział w rozwiązywaniu zadań.

Projekt – zaliczenie wymaga samodzielnego rozwiązania problemu z zakresu fizyki wybuchu i multimedialnej prezentacji wyników.

Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania pozytywnej oceny z egzaminu w formie pisemnej.

Osiągnięcie efektów W3, W5, U1, U3, K1 i K3 weryfikowane jest podczas egzaminu końcowego, efekty W1, W2, W4, W5, W6, U1, U2 i K2 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, natomiast efekty U4 i U5 ocenione zostaną w czasie prezentacji projektu..

**Praktyki zawodowe:**

brak

**Forma studiów**

stacjonarne

**Rodzaj studiów**

I stopnia

**Rodzaj przedmiotu**

obowiązkowy

**Przedmioty wprowadzające**

Fizyka  
Chemia ogólna i nieorganiczna  
Teoria materiałów wybuchowych

**Programy**

I / Chemia / Materiały wybuchowe i pirotechnika

**Forma zajęć liczba godzin/rygor**

W 24/x C 12/+ L 16/+ P 8+ S 0/+

**Autor**

prof dr hab. inż. Waldemar Trzciński

**Bilans ECTS**

1. Udział w wykładach / 24
2. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 18
3. Udział w ćwiczeniach / 12
4. Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń / 14
5. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych / 16
6. Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych / 14.
7. Wykonanie projektu / 12
8. Prezentacja projektu / 8
9. Przygotowanie do egzaminu / 30
10. Udział w egzaminie / 2

Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 150 / 6 ECTS

Zajęcia z udziałem nauczyciela: 1.+3.+5.+8.+10.= 62 / 3 ECTS

Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 150 / 6 ECTS

**Dane dotyczące przedmiotu cyklu:**

**Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:**

Egzamin