

**KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ**

Kod przedmiotu	4606-PS-00000EK-0064	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Technologie materiałów napędowych rakiet		
			w j. angielskim	Technologies of rocket propulsion materials		
Przynależność do grupy przedmiotów	przedmioty specjalnościowe					
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż., prof. uczelni Tomasz Gołofit					
Jednostka realizująca	Wydział Chemiczny	Dyscyplina/y naukowa*	Inżynieria chemiczna, nauki chemiczne			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	zimowy/letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	45	Sumaryczna liczba ECTS	3	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników		Dostępność dla studentów	Tak/Nie	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2		1		
	łącznie w semestrze	30		15		

\* nie dotyczy warsztatu badacza

**1. Wymagania wstępne**

Podstawowa znajomość chemii

**2. Cele przedmiotu**

Celem wykładu będzie zapoznanie studentów z podstawowymi właściwościami materiałów wysokoenergetycznych i zagrożeń z nimi związanych. Zostaną przedstawione podstawy termochemii pozwalające na przewidywanie parametrów użytkowych paliw raketowych. Omówione zostaną paliwa raketowe homogeniczne i heterogeniczne, metody otrzymywania, składniki i metody badań. Studenci zapoznają się z właściwościami fizykochemicznymi nitrocelulozy i ważniejszymi technologiami materiałów napędowych opartych o nitrocelulozę. Przedstawiony zostanie wpływ nanostruktur warstwy palnej na właściwości użytkowe paliw ją zawierających. Przedstawienie kierunków rozwoju paliw raketowych.

**3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)**

**Wykład**

Na wykładzie zostaną przedstawione następujące treści merytoryczne:

1. Specyficzne właściwości materiałów wysokoenergetycznych.
2. Podstawy termochemii.
3. Rodzaje paliw raketowych.
4. Technologie paliw raketowych: heterogenicznych i homogenicznych
5. Paliwa ciekłe i hybrydowe
6. Właściwości nitrocelulozy
7. Żelatynizacja NC
8. Technologie paliw raketowych homogenicznych
9. Kierunki rozwoju nowych paliw raketowych

**Laboratorium**

**4. Efekty uczenia się**

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
<b>Wiedza</b>			
W01	główne trendy rozwojowe realizowanej dyscypliny naukowej oraz związane z tym metodologie badań naukowych	SD_W3	kolokwium
<b>Umiejętności</b>			
U01	dokonywać krytycznej analizy i oceny wyników badań naukowych, działalności eksperckiej i innych prac o charakterze twórczym oraz ich wkładu w rozwój wiedzy, w szczególności ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce	SD_U2	projekt
<b>Kompetencje społeczne</b>			
K01	uznawania znaczenia wiedzy oraz osiągnięć naukowych w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	SD_K2	projekt

\* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

## 5. Kryteria oceny

Zaliczenie kolokwium i projektu. Ocena końcowa - średnia z uzyskanych ocen.

## 6. Literatura

### Literatura podstawowa:

[1] T. Urbański, Chemistry and Technology of Explosives Pergamon Press N.Y. 1964

### Literatura uzupełniająca:

[1] Paul W. Cooper Explosives Engineering, Wiley-VCH, New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore Toronto, 1996

[2] Alain Davenas (Ed), Solid Rocket Propulsion Technology, Pergamon Press, Oxford, New York, Seoul, Tokyo, 1993.

## 7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się\*\*

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	45
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	5
3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	30
4	godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	10
<b>Sumaryczny nakład pracy doktoranta</b>		<b>90</b>
<b>Liczba punktów ECTS</b>		<b>3</b>

\*\* 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)