Załącznik nr 7
do Zarządzenia Rektora nr 10/12
z dnia 21 lutego 2012r.

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	**MiBM_UiTI_TMW_1/6**
Nazwa modułu	**Termodynamika materiałów wysokoenergetycznych**
Nazwa modułu w języku angielskim	**Thermodynamics of high energetic materials**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2013/2014**

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**Mechanika i Budowa Maszyn**
Poziom kształcenia	**I stopień**
Profil studiów	**ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia stacjonarne**
Specjalność	**Uzbrojenie i Techniki Informatyczne**
Jednostka prowadząca moduł	**Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia**
Koordynator modułu	**Dr hab. inż. Sławomir Spadło, prof. PŚk**
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot kierunkowy**
Status modułu	**przedmiot obowiązkowy**
Język prowadzenia zajęć	**polski**
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**szósty**
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	**semestr letni**
Wymagania wstępne	**Wiedza na temat budowy broni strzeleckiej i amunicji, znajomość podstawowych charakterystyk materiałów wybuchowych, chemii, termodynamiki, mechaniki płynów**
Egzamin	**nie**
Liczba punktów ECTS	**2**

Forma prowadzenia zajęć	**wykład**	**ćwiczenia**	**laboratorium**	**projekt**	**inne**
w semestrze	**15**			**10**	

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami Termodynamiki materiałów wysokoenergetycznych w zakresie zastosowań do napędów silników rakietowych na paliwo stałe.

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć *(w/ć/l/p/inne)*	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma wiedzę z zakresu fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych zachodzących w układach broni strzeleckiej	Wykład/ Ćwiczenia	K_W02	T1A_W01
W_02	Ma wiedzę w zakresie opisu matematycznego przemian fizykochemicznych związanych ze spalaniem materiałów miotających.	Wykład/ Ćwiczenia	K_W03	T1A_W01 T1A_W07
W_03	Ma wiedzę na temat istotnych elementów broni strzeleckiej i amunicji związanych ze zjawiskiem strzału.	Wykład/ Ćwiczenia	KS_W01_UiTI	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 InzA_W02
W_04	Ma wiedzę teoretyczna oraz zna budowę i zasady działania aparatury wykorzystywanej do badań właściwości stałych materiałów miotających.	Wykład/ Ćwiczenia	KS_W02_UiTI	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 InzA_W02
W_05	posiada podstawową wiedzę w zakresie balistycznego projektowania broni rakietowej	Wykład/ Ćwiczenia	KS_W02_UiTI	T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 T1A_W07 InzA_W02
U_01	Potrafi obliczać istotne parametry zjawisk i procesów związanych ze spalaniem materiałów miotających.	Wykład/ Ćwiczenia	KS_U02_UiTI	T1A_U09 T1A_U14 T1A_U16 InzA_U02 InzA_U06 InzA_U08
U_02	Potrafi korzystać z literatury fachowej, w celu pozyskania niezbędnych informacji w zakresie balistyki wewnętrznej.	Wykład/ Ćwiczenia	K_U01	T1A_U01
U_03	Potrafi ocenić społeczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne skutki użytkowania materiałów miotających.	Wykład/ Ćwiczenia	K_U21	T1A_U10 InzA_U03
K_01	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, poznawania nowych technik i metod stosowanych w balistyce wewnętrznej, uczestnictwa w kursach i szkoleniach z zakresu balistyki wewnętrznej.	Wykład/ Ćwiczenia	K_K01	T1A_K01
K_02	potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania inżynierskiego	Wykład/ Ćwiczenia	K_K03	T1A_K03

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	*Klasyfikacja napędów lotniczych. Budowa i zasada działania silników rakietowych na paliwo stałe (SRPS).*	W_01 U_01 K_01 K_02 K_03
2	*Geometryczne prawo spalania. Charakterystyki geometryczne ziaren prochowych. Prawo wydzielania gazów prochowych. Prędkość spalania prochu*	W_01 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03
3	*Równanie Bernouliego. Parametry spiętrzenia i krytyczne. Przepływ gazów przez dyszę.*	W_01 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03
4	*Ciąg. Impuls całkowity oraz impuls jednostkowy ciągu. Wpływ impulsu na charakterystyki lotu rakiety.*	W_01 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03
5	*Prawo szybkości spalania stałego paliwa rakietowe-go (SPR). Funkcja ciśnieniowa, temperaturowa i erozyjna.* *Bilans masy gazów w komorze spalania SRPS. Problem główny balistyki wewnętrznej silników rakietowych.*	W_01 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03
6	*Samoregulacja ciśnienia w komorze spalania SRPS Stabilna i niestabilna praca SRPS*	W_01 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03
7	*Procesy wewnątrzkomorowe w SRPS. Nagrzewanie komór spalania i dysz podczas pracy silnika rakietowego. Ochrona termiczna*	W_01 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03
8	*Elementy konstrukcyjne SRPS. Elementy diagnostyki elementów konstrukcyjnych SRPS*	W_01 W_03 U_01 U_03 K_01 K_02 K_03

2. Treści kształcenia w zakresie zadań projektowych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	*Wyznaczanie charakterystyki powstawania gazów w wyniku spalania stałych paliw rakietowych*	W_01 W_02 W_05 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
2	*Wyznaczanie charakterystyki powstawania gazów w wyniku spalania stałych paliw rakietowych CD*	W_01 W_02 W_05 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
3	Obrona projektu	K_01
4	Wyznaczanie charakterystyk ładunku napędowego silnika rakietowego na paliwo stałe.	W_01 W_02 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
5	Wyznaczanie charakterystyk ładunku napędowego silnika rakietowego na paliwo stałe.	W_01 W_02 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
6	Wyznaczanie charakterystyk ładunku napędowego silnika rakietowego na paliwo stałe.	W_01 W_02 U_01 U_02 K_01 K_02 K_03
7	Obrona projektu	K_01

3. Charakterystyka zadań projektowych

W trakcie zajęć projektowych z przedmiotu "Termodynamika materiałów wysokoenergetycznych" studenci poznają podstawowe procesy termodynamiczne związane ze spalaniem materiałów pędnych w komorach silników rakietowych oraz przepływem gazów przez dyszę. Zapoznają się z zagadnieniami balistycznego projektowania silników rakietowych na paliwo stałe.

4. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia *(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)*
W_01	Sprawdzian podsumowujący na zakończenie semestru Zaliczenie projektu na podstawie obrony projektu.
W_02	Sprawdzian podsumowujący na zakończenie semestru Zaliczenie projektu na podstawie obrony projektu.
W_03	Sprawdzian podsumowujący na zakończenie semestru Zaliczenie projektu na podstawie obrony projektu.
W_04	Sprawdzian podsumowujący na zakończenie semestru Zaliczenie projektu na podstawie obrony projektu.
W_05	Sprawdzian podsumowujący na zakończenie semestru Zaliczenie projektu na podstawie obrony projektu.
U_01	Sprawdzian podsumowujący, udział w dyskusji na zajęciach projektowych, opracowanie projektu
U_02	Sprawdzian podsumowujący, udział w dyskusji na zajęciach projektowych, opracowanie projektu
U_03	Sprawdzian podsumowujący, udział w dyskusji na zajęciach projektowych, opracowanie projektu
K_01	Obserwacja studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusje w trakcie ćwiczeń projektowych
K_02	Obserwacja studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusje w trakcie ćwiczeń projektowych

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	**obciążenie studenta**
1	Udział w wykładach	**15**
2	Udział w ćwiczeniach	**0**
3	Udział w laboratoriach	**0**
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	**2**
5	Udział w zajęciach projektowych	**10**
6	Konsultacje projektowe	**5**
7	Udział w egzaminie	**0**
8		
9	**Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**32** *(suma)*
10	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego** *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)*	**1,0**
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	**10**
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	**0**
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	**5**
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	**0**
15	Wykonanie sprawozdań	**0**
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	**0**
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	**15**
18	Przygotowanie do egzaminu	**0**
19	Samodzielne wykonanie quizów	**0**
20	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**30**

		(suma)
21	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy** *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)*	**1**
22	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**32+30= 62**
23	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta*	**2,0**
24	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym** *Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi*	**30**
25	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym** *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta*	**1**

D. LITERATURA

Wykaz literatury	Podstawowa: 1. *S. Torecki – Balistyka wewnętrzna silników rakietowych na paliwo stałe, WAT Warszawa 1989,* 2. *S. Torecki – Podstawy termodynamiczne balistyki wewnętrznej i silników rakietowych, WAT Warszawa 1986,* Uzupełniająca: 1. *S. Torecki – Silniki rakietowe, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1984* 2. *S. Wiśniewski – Termodynamika techniczna, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1980* 3. *G.M. Moss, D.W. Leeming, C.L. Farrar – Military Ballistics, Brassey's – London –Washington, 1995* 4. L. HEGEL: Encykolpedia materiałów wybuchowych. WPW, Warszawa 1979 5. D. U. Abuzow, W. M. Bobaliew: Teoria i rasczjet rakietnych dwigateliej twierdowo topliwa. M. Maszinostrojenie, 1987,
Witryna WWW modułu/przedmiotu	