



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S1-IB-110
Nazwa przedmiotu	Podstawy procesów spalania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Bases of combustion processes
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Zakres	Inżynieria bezpieczeństwa
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych
Koordynator przedmiotu	Dr hab. inż. Sławomir Spadło, prof. PŚk
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 1
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	30	15		15	

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę, pole elektryczne, termodynamikę, magnetyzm, fizykę ciała stałego w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w obiektach technicznych.	IB1_W02
	W02	Ma elementarną wiedzę w zakresie chemii, w tym chemii technicznej, ze szczególnym uwzględnieniem jej zastosowania w mechanice i budowie maszyn.	IB1_W03
	W03	Ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki płynów, termodynamiki i wymiany ciepła, a także znajomość procesów fizycznych i chemicznych zachodzących podczas spalania	IB1_W08
Umiejętności	U01	Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej.	IB1_U07
	U02	Potrafi analizować proces lotu obiektu balistycznego w polu grawitacyjnym i w atmosferze Ziemi.	IB1_U32
Kompetencje społeczne	K01	ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur	IB1_K03
	K02	ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierii bezpieczeństwa, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	IB1_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	<p>Klasyfikacja paliw – właściwości fizyko-chemiczne paliw stałych, ciekłych i gazowych. Kaloryczność paliwa, stechiometria spalania, współczynnik nadmiaru powietrza, temperatury spalania, temperatura zapłonu.</p> <p>Definicje dotyczące procesu spalania, warunki zainicjowania procesu spalania.</p> <p>Teoretyczne podstawy procesów spalania - chemia spalania, mechanizmy, kinetyka, wolne rodniki-ich powstawanie i udział w reakcjach spalania. Zasady bilansowania reakcji. Stechiometria spalania. Stała równowagi reakcji. Szybkość reakcji chemicznych.</p> <p>Organizacja procesu spalania paliw stałych - etapy spalania węgla kamiennego. Podstawowe reakcje spalania paliw stałych. Spalanie pyłu węglowego. Palniki pyłowe. Spalanie w warstwie fluidalnej. Zgazowanie węgla. Kotły rusztowe, pyłowe i fluidalne.</p> <p>Organizacja procesu spalania paliw gazowych - przygotowanie mieszanki paliwowo-powietrznej, płomień gazowy (w przepływie laminarnym i burzliwym), rodzaje spalania gazów (palniki), warunki palności, granice wybuchowości, normalna i rzeczywista szybkość spalania, stabilność palnika.</p> <p>Spalanie paliw alternatywnych i odpadów. Przetwarzanie paliw.</p> <p>Stabilizacja procesów spalania w silnikach tłokowych, przepływowych i raketowych. Stabilizacja płomienia - wyznaczenie granic palności paliw, obliczanie prędkości spalania, obliczanie i zastosowanie stabilizacji płomienia.</p> <p>Spalanie paliw ciekłych. Podstawowe rodzaje spalania paliw ciekłych, spalanie pojedynczej kropli paliwa ciekłego, spalanie olei ciężkich, rozpylanie paliwa ciekłego, palniki olejowe,</p> <p>Aspekty środowiskowe procesu spalania - zanieczyszczenie atmosfery, zanieczyszczenia gazowe, zanieczyszczenia pyłowe.</p> <p>Emisje głównych zanieczyszczeń SO₂, NO_x, sadza, węglowodory, CO₂. Sposoby oczyszczania spalin.</p> <p>Podstawowe aspekty badania paliw.</p>
ćwiczenia	<p>Ciepło spalania i wartość opałowa. Stechiometria spalania - ciepło spalania i wartość opałowa paliw stałych, ciekłych i gazowych. Obliczenia stechiometrii spalania paliw.</p> <p>Analiza procesu spalania z nadmiarem i niedomiarem powietrza.</p> <p>Granice palności. Prędkość spalania. Wyznaczanie kaloryczności</p> <p>Obliczanie emisji składników CO₂ i SO₂ powstających podczas spalania paliw.</p>
projekt	<p>W trakcie zajęć projektowych z przedmiotu "Podstawy procesów spalania" studenci poznają podstawowe procesy termodynamiczne związane ze spalaniem paliw.</p> <p>Projekt 1. Obliczenia wstępne kotła energetycznego, o zadanej mocy, na paliwo stałe.</p> <p>Projekt 2 Obliczenia palnika o zadanej mocy na paliwo ciekłe.</p>

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01				X		
U02				X		
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z prac projektowych

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30	15		15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2		2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	51					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,0					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	49					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,0					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	67					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,7					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4					ECTS

LITERATURA

1. S. Wiśniewski – *Termodynamika techniczna*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1980
2. Jarośniński J. :*Techniki czystego spalania*, WNT, Warszawa , 1996
3. Kordylewski W.,: *Spalanie i paliwa*. Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2008
4. Nocoń J, Poznański J., Słupek S. Rywotycki M.: *Technika ciepła - przykłady z techniki procesów spalania*, AGH, Kraków, 2007
5. Petela R.: *Paliwa i ich spalanie*, Politechnika Śląska, Gliwice, 1978
6. *Pomiary cieplne cz. I i II*. Fodemski T.R. Warszawa, WNT 2001
7. Słupek S., Nocoń J., Buczek A.: *Technika ciepła - Ćwiczenia obliczeniowe*, AGH, Krakow,2002
8. K. Stańczyk „*Czyste technologie użytkowania węgla*”, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2008
9. Szargut J.: *Termodynamika*. Warszawa, WNT 2000
10. Wójcicki S.: *Spalanie*, WNT, Warszawa 1969
11. Gajewski T. i inni: *Przepływowe silniki odrzutowe*. WNT, Warszawa 1973