



KARTA PRZEDMIOTU PROGRAMOWEGO

Instytucja	WYŻSZA INŻYNIERSKA SZKOŁA BEZPIECZEŃSTWA I ORGANIZACJI PRACY W RADOMIU						
Jednostka prowadząca	Wydział Budownictwa i Bezpieczeństwa Pracy						
Kierunek studiów	Bezpieczeństwo i higiena pracy						
Nazwa przedmiotu	Termodynamika i wymiana ciepła						
Kod przedmiotu	Bhp/TiWC						
Moduł	Kształcenia podstawowego						
Nazwa specjalności (jeśli dotyczy)							
Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia						
Profil kształcenia	Praktyczny						
Forma studiów	Studia niestacjonarne						
Język wykładowy	Polski						
Typ przedmiotu	Obligatoryjny						
Wskazany semestr kształcenia	Trzeci						
Całkowita liczba punktów ECTS	6						
Formy zajęć	Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Laboratorium	Projekt	Ćwiczenia terenowe		
Forma zaliczenia	Zal. na ocenę	Zal. na ocenę	Zal. na ocenę	-	-		
Liczba godzin	ST	60	30	15	15	-	-
	NST	30	10	10	10	-	-
Kierownik przedmiotu							
Prowadzący zajęcia							

Wymagania wstępne / przedmioty wprowadzające	
Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu matematyki, fizyki i chemii, na poziomie ponadpodstawowym.	
Cele kształcenia w zakresie przedmiotu	
Nabycie wiedzy pozwalającej rozumieć i rozróżniać podstawowe pojęcia z zakresu termodynamiki technicznej i mechanizmów wymiany ciepła.	
Nabycie umiejętności praktycznego wykorzystania wiadomości teoretycznych do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.	

OPIS EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Efekty uczenia się w zakresie WIEDZY				
Lp.	Opis przedmiotowego efektu uczenia się Absolwent zna i rozumie:	W odniesieniu do kierunkowych efektów uczenia się	W odniesieniu do uniwersalnych charakterystyk I stopnia PRK	W odniesieniu do charakterystyk II stopnia PRK
W1.	ogólny opis matematyczny przebiegu procesów termodynamicznych, fizycznych i chemicznych,	K_W1	P6U_W	P6S_WG
W2.	zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w układach termodynamicznych,	K_W1	P6U_W	P6S_WG
W3.	pojęcie ciepła i potrafi opisać mechanizmy wymiany ciepła	K_W1	P6U_W	P6S_WG
Efekty uczenia się w zakresie UMIEJĘTNOŚCI				
	Opis przedmiotowego efektu uczenia się Absolwent potrafi:	W odniesieniu do kierunkowych efektów uczenia się	W odniesieniu do uniwersalnych charakterystyk I stopnia PRK	W odniesieniu do charakterystyk II stopnia PRK
U1.	pozyskiwać informacje z literatury, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski i formułować opinie,	K_U01	P6U_U	P6S_UW
U2.	rozwiązywać zagadnienia opisane metodami matematycznymi, wykorzystywać prawa fizyki i metody eksperymentalne w analizie przebiegu procesów termodynamicznych.	K_U09 K_U10	P6U_U P6U_U	P6S_UW P6S_UW
Efekty uczenia się w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH				
	Opis przedmiotowego efektu uczenia się Absolwent jest gotów:	W odniesieniu do kierunkowych efektów uczenia się	W odniesieniu do uniwersalnych charakterystyk I stopnia PRK	W odniesieniu do charakterystyk II stopnia PRK
K1.	do działania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej,	K_K06	P6U_K	P6S_KR
K2.	oceniać wpływ zjawisk cieplno-przepływowych (występujących w maszynach i urządzeniach energ.) na zmniejszenie ich uciążliwości dla środowiska naturalnego i zagrożenia dla ludzi oraz neutralizację powstających produktów odpadowych; ponosić odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	K_K03	P6U_K	P6S_KO

Treści kształcenia

Wykłady

Ciepło właściwe. Ciepło przemiany fazowej. Wielkości fizyczne. Pierwsza i druga zasada termodynamiki. Gazy doskonałe. Wymiana ciepła. Przewodzenie i przejmowanie. Zastosowanie równania stanu gazowego. Praca zewnętrzna i techniczna. Silniki i chłodziarki. Przemiany odwracalne i nieodwracalne. Rzeczywiste pary i gazy. Rodzaje wymiany ciepła. Przewodzenie ciepła: stany ustalone i nieustalone; geometria prosta i złożona. Właściwości termofizyczne ciał stałych.

Przejmowanie i przenikanie ciepła.

Ćwiczenia audytoryjne

Podstawowe definicje i obliczenia z wykorzystaniem wielkości fizycznych i jednostek miar stosowanych termodynamice technicznej. Przykłady bilansów substancjalnych i energetycznych. Obliczenia z przemian i obiegów termodynamicznych z wykorzystaniem równań stanu gazu. Obliczenia z ogrzewania i chłodzenia substancji czystych i mieszanin oraz przemian fazowych. Odczytywanie i przeliczanie parametrów wilgotnego powietrza oraz określanie stanów podczas przemian wilgotnego powietrza. Przykłady obliczeń na podstawie równań kinetycznych i bilansowych wymiany ciepła przez przewodzenie, konwekcję, promieniowanie. Ustalone przewodzenie, przejmowanie i przenikanie ciepła w układach o prostej geometrii (w jedno- i wielowarstwowych ściankach płaskich, walcowych i kulistych). Obliczanie: rozkładów i spadków temperatury, gęstości strumienia ciepła, strumienia ciepła, ilości wymienianego ciepła, współczynnika przewodzenia ciepła, współczynnika przejmowania ciepła, współczynnika przenikania ciepła i oporów cieplnych. Izolacja cieplna.

Laboratorium

Pomiary ciepła spalania. Wyznaczanie składu spalin. Oznaczanie wilgotności powietrza. Cechowanie manometrów do pomiaru wysokich ciśnień. Badanie wymienników ciepła. Cechowanie termopary. Pomiary lepkości względnej metodą Englera. Sprawdzanie prawa Boyle'a-Mariotta. Sprawdzanie prawa Charlesa. Sprawdzanie prawa Gay-Lusaca.

Sposoby weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych

Efekty uczenia się w zakresie WIEDZY	
Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji
K_W1	Ocena aktywności na zajęciach i pracy zaliczeniowej, obejmującej m.in. przedstawienie za pomocą wzorów zasad termodynamiki, przemian gazowych, konsultacje indywidualne i grupowe ćwiczenia weryfikujące efekty przekazywanej i przyswojonej wiedzy z wykładów i literatury przedmiotu.
Efekty uczenia się w zakresie UMIEJĘTNOŚCI	
Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji
K_U01 K_U09 K_U10	Ocena aktywności na ćwiczeniach audytoryjnych i laboratoryjnych, ocena wykonania ćwiczeń: np. obliczeń współczynnika przejmowania ciepła w procesach wymiany ciepła, ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (np. badanie wymienników ciepła).
Efekty uczenia się w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH	
Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji
K_K03 K_K06	Ocena zaangażowania i współpracy z innymi studentami: przy realizacji celów dydaktycznych, podczas pracy w grupie, wykonywania ćwiczeń, w trakcie zajęć praktycznych przy badaniu wymiennika ciepła. Konsultacje indywidualne.

Kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się			
Efekt uczenia się	Na ocenę 3 student:	Na ocenę 4 student:	Na ocenę 5 student:

W1.	Zna równanie stanu gazu dla 1 kg i 1kmola	Zna wzory analityczne i graficznych interpretację dowolnej przemiany gazów doskonałych	Zna graficzną i analityczną interpretację obiegu teoretyczny silnika tłokowego Diesla
W2.	Zna pierwszą i drugą zasadę termodynamiki	Zna wzory analityczne trzeciej i zerowej zasady termodynamiki	Zna i rozumie zasady termodynamiki oraz dokonuje procesu optymalizacji dowolnego układu z zastosowaniem kryteriów optymalizacji
W3.	Zna pojęcie ciepła, jego miejsce w procesie bilansu energetycznego oraz definiuje podstawowe wielkości i zachodzące między nimi zależności.	Zna budowę i zasadę działania stanowiska badawczego zgodnie ze schematem	Zna przykłady i dokonuje jakościowej analizy równocześnie zachodzących procesów wymiany ciepła i masy.
U1.	Potrafi korzystać z układu SI	Potrafi obliczyć współczynnik przejmowania ciepła przy wrzeniu i kondensacji.	Potrafi obliczyć strumień i ilość wymienianego ciepła w warunkach konwekcji naturalnej i wymuszonej oraz wrzenia i kondensacji w układach o prostej geometrii.
U2.	Potrafi wyznaczyć rozkład temperatury oraz obliczyć: współczynnik przejmowania i przenikania ciepła w warunkach konwekcji naturalnej i wymuszonej, opory cieplne i dobrać izolację cieplnej.	Potrafi rozróżniać pręty i żebra o różnym kształcie Potrafi wyznaczyć rozkład temperatury wzdłuż żebra, określić jego sprawność i opór przejmowania ciepła powierzchni z żebrami	Potrafi dobrać pręty lub żebra o odpowiednim kształcie, wymiarach, podziałce i sprawności, umożliwiające zadany poziom intensyfikacji konwekcyjnej wymiany ciepła.

Zestawienie zbiorcze form osiągnięcia efektów uczenia się							
Efekt uczenia się	Wykład W	Ćwiczenia CW	Seminarium S	Projekt P	Ćwiczenia terenowe CT	Laboratorium L	Praca dyplomowa PD
W1.	X						
W2.	X						
W3.	X						
U1.		X					
U2.		X				X	
K1.	X	X				X	
K2.						X	

Stosowane metody dydaktyczne i pomoce naukowe
Wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje indywidualne, rozwiązywanie ćwiczeń praktycznych z zakresu przemian termodynamicznych i realizowanie ćwiczeń w laboratorium.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)	Obciążenie studenta studiów (h)	
	stacjonarnych	niestacjonarnych
Formy nakładu pracy studenta		
1) Udział w zajęciach teoretycznych (wykłady)	30	10
2) Udział w zajęciach praktycznych (ćwiczenia, konwersatorium, laboratorium)	30	20
3) Udział w konsultacjach	2	2
4) Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego (suma 1+2+3)	62	32
5) Praca własna studenta	88	118
Sumaryczne obciążenie pracą studenta (h):	150	150
Suma punktów ECTS (zgodnie z planem studiów):	6	6

Łączny nakład pracy studenta

Liczba godzin dydaktycznych na studiach		Praca własna studenta
stacjonarnych	niestacjonarnych	
24	26	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń seminaryjnych i ich zaliczenia: przyswajanie notatek z wykładów, sporządzanie list kontrolnych do analizy ergonomicznej warunków pracy
18	22	Samodzielne przygotowanie się i udział w kolokwium/zaliczeniu: wykonanie analiz ergonomicznych stanowisk pracy
23	45	Samodzielne przygotowanie się do laboratorium : poznanie treści instrukcji laboratoryjnych, wykonanie sprawozdań z laboratorium; przygotowanie do realizacji zadań projektowych
23	35	Samodzielne studiowanie literatury

Literatura obowiązkowa
<ol style="list-style-type: none"> 1. J. Szargut, Termodynamika, WYD. PWN Warszawa. 2. B. Staniszewski, Termodynamika, PWN Warszawa, 1986. 3. J. Jarosiński, Z. Wijacki, S. Wiśniewski, Termodynamika, Skrypt Politechniki Łódzkiej, Łódź 1993. 4. A. Teodorczuk: Zbiór Zadań z termodynamiki technicznej. Wyd. WSiP Warszawa 1997. 5. J. Cieśliński, D. Grudziński, W. Jasiński, W. Pudlik, Termodynamika. Zadania i przykłady obliczeniowe. Wyd. Politechniki Gdańskiej, 2008.
Literatura uzupełniająca
<ol style="list-style-type: none"> 1. Staniszewski B.: Wymiana ciepła, PWN, Warszawa 1980. 2. Wiśniewski S., Wiśniewski T.S.: Wymiana ciepła, PWN, Warszawa 2017. 3. Madejski J.: Teoria wymiany ciepła, Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej 1998. 4. Gogół W.: Wymiana ciepła - <i>Tablice i wykresy</i>, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991. 5. Incropera F.P., Dewitt D.P.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, NY2010