

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Kierunek: Inżynieria środowiska</b>	<b>Specjalność: Inżynieria ochrony środowiska; Wentylacja, klimatyzacja i ogrzewnictwo</b>			
<b>Nazwa przedmiotu: Termodynamika techniczna</b>	<b>Kod przedmiotu: 2030-IS-1S-3P-TERM</b>			
<b>Moduł: podstawowy</b>	<b>Poziom studiów: I</b>	<b>Rok studiów: II</b>	<b>Semestr: III</b>	<b>Tryb: stacjonarne</b>
<b>Liczba godzin: 30 wykład, 15 ćw., 30 laboratorium</b>	<b>Liczba punktów ECTS: 5</b>			
<b>Tytuł, imię i nazwisko; : prof. dr hab. inż. R. Zarzycki (W, C), dr S. Janiak (L) adres e-mailowy wykładowcy/wykładowców: <a href="mailto:r.zarzycki@akademiakaliska.edu.pl">r.zarzycki@akademiakaliska.edu.pl</a>, <a href="mailto:s.janiak@akademiakaliska.edu.pl">s.janiak@akademiakaliska.edu.pl</a>,</b>				

**Informacje szczegółowe****Cele przedmiotu****C1** zrozumieć procesy termodynamiczne, przemiany i obiegi termodynamiczne**C2** przyswoić niekonwencjonalne metody wytwarzania energii mechanicznej, elektrycznej, ciepła i zimna**C3** rozpoznawać zagrożenia dla środowiska związane z użytkowaniem maszyn cieplnych.**Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:****Efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych**

<b>Efekty uczenia się</b>	<b>Po zrealizowaniu przedmiotu i potwierdzeniu osiągnięcia efektów uczenia się student</b>	<b>Odniesienie do celów przedmiotu</b>	<b>Odniesienie do efektów uczenia się dla programu</b>
<b>EU1</b>	Charakteryzować podstawowe pojęcia w zakresie termodynamiki	<b>C1</b>	K_W04 K_W05 K_U14 K_K03 K_K04
<b>EU2</b>	Definiować i oceniać obiegi termodynamiczne oraz klasyfikować ich rodzaje	<b>C1 C2 C3</b>	K_W04 K_W05 K_U14 K_K03 K_K04
<b>EU3</b>	Prezentować w postaci wykresów i schematów urządzeń praktyczne zastosowanie obiegów termodynamicznych	<b>C1 C2</b>	K_W04 K_W05 K_U14 K_K03 K_K04
<b>EU4</b>	Analizować sposoby poprawienia efektywności maszyn cieplnych	<b>C2 C3</b>	K_W04 K_W05 K_U14 K_K03 K_K04
<b>EU5</b>	Wyjaśniać i oceniać proces spalania paliw	<b>C1 C2 C3</b>	K_W04 K_W05 K_U14 K_K03 K_K04
<b>EU6</b>	Identyfikować zagrożenia dla środowiska wynikające z użytkowania maszyn pracujących według poznanych obiegów termodynamicznych	<b>C1 C3</b>	K_W04 K_W05 K_U14 K_K03 K_K04

**Treści programowe**

<b>Treści programowe</b>	<b>Forma zajęć</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Odniesienie do efektów uczenia się</b>
	<b>wykład</b>	<b>30</b>	
<b>TP1</b>	Pojęcia podstawowe termodynamiki. Energia, praca, ciepło. Bilans substancjalny i energetyczny, parametry stanu, termodynamiczne funkcje stanu i ich wykorzystanie w teorii i praktyce	<b>4</b>	<b>EU1 EU2 EU3</b>

<b>TP2</b>	Gazy doskonałe i rzeczywiste, równanie stanu gazu doskonałego, przemiany stanu gazu doskonałego, równania przemian, równania stanu gazów rzeczywistych	<b>4</b>	<b>EU1 EU2</b>	
<b>TP3</b>	Zasady termodynamiki, Wymiana ciepła, pracy i zmiany energii wewnętrznej w czasie przemian stanu gazu doskonałego, zmiany entalpii i entropii w czasie przemian stanu gazu doskonałego, wykresy pracy i wykresy ciepła, przemiany politropowe. przemiany adiabaticzne	<b>4</b>	<b>EU2</b>	
<b>TP4</b>	Obiegi termodynamiczne, wymiana ciepła, zmiany energii wewnętrznej, wykonana praca w cyklach cieplnych, obiegi Carnota, Joule'a, wykresy pracy i ciepła, sprawność obiegów termodynamicznych, silniki cieplne	<b>4</b>	<b>EU1 EU2 EU3</b>	
<b>TP5</b>	Przemiany fazowe, zmiany energii wewnętrznej, entalpii, entropii, ciepło topnienia, ciepło parowania, wykresy przemian fazowych – pT, skraplanie gazów, wykresy pV, obiegi chłodnicze, chłodziarki sprężarkowe i absorpcyjne	<b>4</b>	<b>EU4 EU5</b>	
<b>TP6</b>	Pompy ciepła, zasady działania, rodzaje pomp ciepła	<b>4</b>	<b>EU2 EU3</b>	
<b>TP7</b>	Para wodna jako czynnik termodynamiczny, właściwości pary wodnej, rodzaje pary wodnej, wykres i-s, termodynamiczne obiegi z wykorzystaniem pary wodnej, obieg Rankina. zasada działania elektrociepłowni	<b>6</b>	<b>EU2 EU3</b>	
<b>TP8</b>	Oddziaływanie na środowisko maszyn cieplnych pracujących według poznanych obiegów termodynamicznych lewo i prawobieżnych	<b>5</b>	<b>EU3</b>	
	<b>ćwiczenia</b>	<b>15</b>		
<b>TP1</b>	Obliczenia zmian energii wewnętrznej, ilości wymienionego ciepła oraz ilości wykonanej pracy w prostych układach cieplnych i mechanicznych	<b>3</b>	<b>EU1</b>	
<b>TP2</b>	Obliczanie zmian parametrów stanu w czasie przemian stanu gazu doskonałego	<b>3</b>	<b>EU1</b>	
<b>TP3</b>	Obliczenia zmian energii wewnętrznej, zmian entalpii, zmian entropii, ilości wymienionego ciepła, ilości wykonanej pracy w czasie przemian stanu gazu doskonałego	<b>3</b>	<b>EU2 EU3</b>	
<b>TP4</b>	Obliczenia zmian energii wewnętrznej, zmian entalpii, zmian entropii, ilości wymienionego ciepła, ilości wykonanej pracy w czasie obiegów termodynamicznych, sporządzanie bilansu obiegów, obliczanie sprawności	<b>3</b>	<b>EU4</b>	
<b>TP5</b>	Obliczanie zmian parametrów powietrza wilgotnego w funkcji zawartości wilgoci, zmian temperatury, mieszania strumieni powietrza	<b>3</b>	<b>EU1 EU6</b>	
	<b>laboratorium</b>	<b>30</b>		
<b>TP1</b>	Przepisy BHP obowiązujące w laboratorium termodynamiki technicznej	<b>3</b>		
<b>TP2</b>	Wyznaczanie ciepła właściwego ciał stałych	<b>4</b>	<b>EU1</b>	
<b>TP3</b>	Wyznaczanie ciepła rozpuszczenia soli	<b>4</b>	<b>EU1</b>	
<b>TP4</b>	Wyznaczanie ciepła topnienia lodu	<b>4</b>	<b>EU1</b>	
<b>TP5</b>	Pomiar lepkości roztworów	<b>4</b>	<b>EU1</b>	
<b>TP6</b>	Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy	<b>4</b>	<b>EU1</b>	
<b>TP7</b>	Badane przebiegu przemiany izochorycznej	<b>4</b>	<b>EU1</b>	
<b>TP8</b>	Wyznaczenie stałej podziału	<b>3</b>	<b>EU1</b>	
<b>Narzędzia dydaktyczne</b>				
<b>1. Sala wykładowa z wyposażeniem do prowadzenia zajęć w systemie multimedialnym</b>				
<b>Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się</b>				
<b>Efekt uczenia się</b>	<b>Forma weryfikacji i walidacji efektów uczenia się</b>			
	<b>Wiedza faktograficzna</b>	<b>Wiedza praktyczna Umiejętności praktyczne</b>	<b>Umiejętności kognitywne</b>	<b>Kompetencje społeczne, postawy</b>
<b>EU1</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	
<b>EU2</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	
<b>EU3</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	
<b>EU4</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	
<b>EU5</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	
<b>EU6</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	
<b>Kryteria oceny osiągnięcia efektów uczenia się</b>				

<b>F – formujące</b>	
<b>F1. Sprawdzanie umiejętności podczas ćwiczeń</b> <b>F2. Dyskusja podczas ćwiczeń</b> <b>F3. Korekta prowadzenia wykładów</b> <b>F4. Sprawdzanie umiejętności podczas laboratorium</b>	
<b>P – podsumowujące</b>	
<b>P1. Zaliczenie pisemne ćwiczeniach</b> <b>P2. Zaliczenie pisemne (wykład)</b> <b>P3. Dyskusja podczas laboratorium</b>	
<b>Skala ocen</b>	
<b>Ocena:</b>	<b>Poziom wiedzy, umiejętności, kompetencji personalnych i społecznych:</b>
5,0	- znakomita wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne
4,5	- bardzo dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne
4,0	- dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne
3,5	- zadowalająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, ale ze znaczącymi niedociągnięciami
3,0	- zadowalająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, ale z licznymi błędami
2,0	- niezadowalająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne
<b>Forma zakończenia:</b> zaliczenie + egzamin	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
<b>Forma aktywności</b>	
1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim: 75 2. Przygotowanie się do zajęć: 75	
SUMA: 150	
<b>Literatura</b>	
<b>Podstawowa</b>	
1. Wiśniewski B. Termodynamika techniczna, WNT Warszawa 2009 2. Staniszewski B. Termodynamika, PWN, Warszawa 1983 3. Stefanowski B., Jasiewicz J. Podstawy techniki cieplnej, WNT, Warszawa, 1977 4. Michałowski S., Wańkowicz K. Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa, 1999	
<b>Uzupełniająca</b>	
1. Lewandowski W.M. 2006. Proekologiczne źródła energii odnawialnej. WNT Warszawa 2. Szargut J. 1991. Termodynamika techniczna. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa	
<b>Inne przydatne informacje o przedmiocie:</b>	