

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>TERMODYNAMIKA TECHNICZNA</b>									Kod przedmiotu: <b>KNT/EN-IP/K/14</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>ENGINEERING THERMODYNAMICS</b>										
Kierunek studiów: <b>Energetyka</b>				Profil: <b>praktyczny</b>				Poziom studiów: <b>I stopień</b>		
Specjalność/specjalizacja: <b>-</b>				Forma zaliczenia przedmiotu: <b>egzamin</b>				Semestr studiów: <b>2</b>		
Nazwa grupy przedmiotów: <b>kierunkowa</b>				Język w jakim prowadzone są zajęcia: <b>polski</b>						
Tryb studiów	Forma zajęć								Ogólna liczba godzin	Liczba punktów ECTS:
	W	Ćw.	Konw.	Lab.	Proj.	Sem.	Zajęcia terenowe	Lektorat		
Tryb stacjonarny	15	15	-	15	-	-	-	-	45	8
Tryb niestacjonarny	15	15	-	15	-	-	-	-	45	
Jednostka realizująca przedmiot: <b>Kolegium Nauk Technicznych</b>										
Odpowiedzialny za opracowanie karty przedmiotu (tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko, adres e-mail): <b>Prof. dr hab. inż. Bohdan Mochnacki (bmochnacki@wszop.edu.pl).</b>										
<b>CEL PRZEDMIOTU:</b>										
C1.	Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i zrozumienie podstawowych praw termodynamiki, przemian i obiegów termodynamicznych.									
C2.	Nabywanie umiejętności formułowania bilansów masy i energii, stosowania termicznego równania stanu i równań przemian termodynamicznych oraz określania sprawności typowych przemian i procesów.									
C3.	Nabywanie umiejętności przeprowadzenia podstawowych pomiarów cieplnych, posługiwania się tablicami, wykresem i-s pary wodnej, wykresem i-X powietrza wilgotnego.									
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE:</b>										
1.	Wiedza z zakresu matematyki, fizyki i chemii.									
2.	Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji.									

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ:		ODNIESIENIE DO KIERUNKOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ
EU1	Zna i rozumie pojęcia oraz przywołuje i wyjaśnia podstawowe prawa i zasady termodynamiki. Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zasady wyznaczania parametrów termicznych czynników termodynamicznych oraz ich zmian w typowych przemianach zachodzących w zbiornikach, kotłach, turbinach, sprężarkach i wymiennikach ciepła.	E KW_01
EU2	Zna i rozumie przyczyny nieodwracalności przemian w obiektach rzeczywistych i potrafi określić kierunek przemian energetycznych oraz główne ograniczenia wynikające z II ZT.	E KW_03
EU3	Potrafi sporządzać bilanse substancji i energii oraz określać sprawność typowych przemian i procesów, posługuje się tablicami parowymi, wykresem i-s pary wodnej, wykresem i-X powietrza wilgotnego.	E KU_09
EU4	Potrafi posługiwać się tablicami parowymi, wykresem i-s pary wodnej, wykresem i-X powietrza wilgotnego, jak również wykonywać podstawowe pomiary cieplne.	E KU_05

**TREŚCI PROGRAMOWE:**

L.p.	WYKŁAD	Liczba godzin	
		S	N
W1	<b>Wprowadzenie do przedmiotu.</b> Podstawowe wielkości i jednostki miar. Równoważniki jednostek. Podstawowe pojęcia termodynamiki.	1	1
W2	<b>Zerowa zasada termodynamiki.</b> Gazy doskonałe i półdoskonałe. Równanie stanu. Zasada zachowania ilości substancji. Roztwory gazowe	2	2
W3	<b>Pierwsza zasada termodynamiki.</b> Ciepło. Praca. Energia wewnętrzna. Entalpia.	2	2
W4	<b>Entropia. Druga zasada termodynamiki.</b> Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych. Przemiany nieodwracalne. Obiegi termodynamiczne.	2	2
W5	<b>Termodynamika pary wodnej.</b> Para mokra, para nasycona, para przegrzana. Tablice parametrów wody i pary na linii nasycenia. Wykres i, s dla pary wodnej. Przemiany.	2	2
W6	<b>Siłownie parowe - obieg Clausiusa Rankine'a.</b> Karnotyzacja obiegu siłowni parowej.	2	2
W7	<b>Paliwa.</b> Wartość opałowa i ciepło spalania. Spalanie paliw. Stechiometria procesu spalania. Bilans energii procesu spalania.	2	2
W8	<b>Roztwory dwuskładnikowe - gazy wilgotne.</b> Właściwości powietrza wilgotnego. Wykres i, X powietrza wilgotnego. Przemiany izobaryczne powietrza wilgotnego.	2	2
<b>RAZEM:</b>		<b>15</b>	<b>15</b>

**FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA PRZEDMIOTU: egzamin pisemny**

L.p.	ĆWICZENIA	Liczba godzin	
		S	N
ĆW1	<b>Pojęcia wstępne</b> Jednostki fizyczne. Ciśnienie statyczne i dynamiczne, Ilość/strumień substancji. Równanie ciągłości.	2	2
ĆW2	<b>Zastosowanie równania Clapeyrona do wyznaczania parametrów czynnika.</b> Wyznaczanie zastępczych parametrów dla roztworów gazowych. Bilans substancji. Udziały molowe i gramowe.	2	2
ĆW3	<b>Bilans energii.</b> Wyznaczanie energii wewnętrznej i entalpii właściwej wody, gazów doskonałych i półdoskonałych. Praca mechaniczna i przepływ ciepła.	2	2
ĆW4	<b>Przemiany gazów doskonałych w obiegach termodynamicznych.</b> Zastosowanie wykresu ciepła i pracy. Obieg Carnota. Obieg ziębiarki i pompy grzejącej.	2	2

ĆW5	<b>Para wodna.</b> Wyznaczanie parametrów termicznych pary mokrej, pary nasyconej i pary przegrzanej. Adiabatyczne nieodwracalne rozprężanie pary wodnej. Analiza energetyczna siłowni parowych.	2	2
ĆW6	<b>Spalanie</b> Obliczenia stechiometryczne procesu spalania. Bilans energii procesu spalania.	2	2
ĆW7	<b>Obliczenia parametrów powietrza wilgotnego.</b> Przemiany izobaryczne powietrza wilgotnego.	2	2
ĆW8	<b>Kolokwium zaliczeniowe.</b>	1	1
<b>RAZEM:</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA PRZEDMIOTU:</b> kolokwium pisemne			
L.p.	<b>LABORATORIUM</b>	<b>Liczba godzin</b>	
		<b>S</b>	<b>N</b>
L1	Budowa przyrządów i podstawowe pomiary cieplne: pomiar temperatury, ciśnienia i wilgotności powietrza.	2	2
L2	Badanie podstawowych praw gazów doskonałych.	3	3
L3	Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy metodą stygnięcia Newtona.	2	2
L4	Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy lub ciała stałego za pomocą kalorymetru.	2	2
L5	Wyznaczanie ciepła spalania próbki paliwa stałego lub ciekłego.	3	3
L6	Przemiany powietrza wilgotnego.	3	3
<b>RAZEM:</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA PRZEDMIOTU:</b> sprawozdania z eksperymentów, kolokwium pisemne			
<b>NARZĘDZIA I METODY DYDAKTYCZNE:</b>			
1.	wykład z prezentacją multimedialną (tablica, rzutnik multimedialny, laptop).		
2.	ćwiczenia tablicowe – wspólna analiza zadań obliczeniowych – kalkulator, tablice własności fizycznych, wykres i-s pary wodnej, wykres i-X powietrza wilgotnego.		
3.	przeprowadzenie eksperymentów i pomiarów cieplnych (termometr, manometr, higrometr, psychrometr, waga, watomierz, licznik energii).		
<b>OBCIĄŻENIE STUDENTA PRACĄ:</b>			
<b>Forma aktywności</b>		<b>Liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b>	
		<i>tryb stacjonarny</i>	<i>tryb niestacjonarny</i>
1.	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim	45	45
2.	samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	30	30
3.	wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30	30
4.	przygotowanie do kolokwium, egzaminu i innych form	40	40
5.	udział w konsultacjach	10	10
6.	zapoznanie się z literaturą przedmiotu	45	45
<b>SUMA GODZIN</b>		<b>200</b>	<b>200</b>
<b>LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>		<b>8</b>	<b>8</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>			
1.	Szargut J.: <i>Termodynamika</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021		
2.	Marecki J.: <i>Postawy przemian energetycznych</i> , PWN, 2014		

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>	
1.	Szargut J.: <i>Termodynamika techniczna</i> , Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
2.	Szargut J.: <i>Zadania z termodynamiki technicznej</i> , Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
3.	Sobieski W.: <i>Termodynamika w eksperymentach</i> , Olsztyn 2015.
4.	Wukałowicz M.: <i>Wykres entalpia-entropia dla pary wodnej</i> , WNT, 2015.
<b>INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE:</b>	
1.	Materiały dydaktyczne do przedmiotu mogą być zamieszczane w Elektronicznym Niezbędniku Studenta (ENS) lub przekazane w formie elektronicznej staroście grupy.
2.	Literatura podstawowa do przedmiotu jest dostępna w Bibliotece WSZOP.
3.	Plan studiów, efekty uczenia się oraz karty przedmiotów są udostępniane studentom w ENS.
4.	Harmonogram zajęć na każdy semestr jest zamieszczany w Wirtualnym Dziekanacie.
5.	Harmonogram sesji egzaminacyjnej oraz ogłoszenia dotyczące organizacji roku akademickiego są udostępnione na tablicy informacyjnej we WSZOP oraz w Wirtualnym Dziekanacie.
6.	Terminy egzaminów z prowadzącym zajęcia ustala starosta roku.
7.	Terminy konsultacji prowadzących zajęcia są zamieszczane w ENS.
8.	Karta przedmiotu obowiązuje od roku akademickiego 2021/2022