

KARTA MODUŁU

I. OGÓLNE INFORMACJE O MODULE						
COLLEGIUM WITELONA UCZELNIA PAŃSTWOWA WYDZIAŁ NAUK TECHNICZNYCH I EKONOMICZNYCH						
Kierunek studiów:	ENERGETYKA					
Poziom studiów:	studia pierwszego stopnia					
Profil studiów:	praktyczny					
Forma studiów:	stacjonarne/niestacjonarne					
Nazwa modułu:	Chłodnictwo i kriogenika					
Rodzaj modułu:	MODUŁ DO WYBORU – specjalność – Eksploatacja maszyn, urządzeń i systemów energetycznych					
Język wykładowy:	Język polski					
Rok studiów:	4	Formy prowadzenia zajęć wraz z liczbą godzin dydaktycznych:				
Semestr:	7	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba punktów ECTS ogółem:	3	15/10	15/10	-	-	-
Forma zaliczenia:	Zoc					
Wymagania wstępne:	Bez wymagań					
II. CELE KSZTAŁCENIA						
Cele kształcenia:						
<p>Cel 1: Poznanie budowy, zasady działania oraz obszarów zastosowań urządzeń i instalacji chłodniczych i kriogenicznych. Poznanie warunków i zasad bezpiecznej eksploatacji instalacji chłodniczych i kriogenicznych.</p> <p>Cel 2: Nabycie umiejętności wymiarowania oraz eksploatacji instalacji chłodniczych i kriogenicznych.</p>						
III. EFEKTY UCZENIA SIĘ WRAZ Z ODNIESIENIEM DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH						
Efekt uczenia się	Student, który zaliczył moduł w zakresie:					Odniesienie do efektów kierunkowych
wiedzy:						
W01	Zna i rozumie: sposoby modelowania procesów realizowanych w ma-szynach, elementach maszyn i urządzeń chłodniczych i kriogenicznych; budowę, zasady działania oraz obszar zastosowań urządzeń, instalacji chłodniczych i kriogenicznych; warunki i zasady bezpiecznej eksploatacji instalacji chłodniczych i kriogenicznych.					K1E_W03 K1E_W06
umiejętności:						
U01	Potrafi: wybrać odpowiedni dla obiektu system chłodniczy lub kriogeniczny; zwymiarować obieg termodynamiczny urządzenia i instalacji chłodniczej; zaprojektować system pomiarowy umożliwiający przeprowadzenie badań eksploatacyjnych instalacji chłodniczych.					K1E_U08 K1E_U11
U02	Zna terminologię z zakresu chłodnictwa i kriogeniki.					K1E_U17
kompetencji społecznych:						
K01	Docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.					K1E_K04
IV. TREŚCI PROGRAMOWE						
Treści programowe (tematyka zajęć, zaprezentowana z podziałem na poszczególne formy zajęć z określeniem liczby godzin potrzebnych na ich realizację)						
Wykład						
Kod	Tematyka zajęć					Liczba godzin S/N
w1	Chłodnictwo, kriogenika, definicje. Rozwój chłodnictwa i kriogeniki. Zastosowania chłodnictwa i kriogeniki.					4/2
w2	Konstrukcja wykresu $lgp-i$. Parametry charakteryzujące teoretyczny i rzeczywisty obieg ziębienia. Odwzorowanie obiegów na wykresie.					
w3	Czynniki wpływające na współczynnik efektywności ziębniczej systemu COP. Możliwości zapewnienia wyższego COP.					

w4	Sprężarki chłodnicze - podział, budowa, zasada działania, model obliczeniowy, regulacja wydajności. Olej w instalacji chłodniczej – funkcja, dobór, własności.	3/2
w5	Skraplacze i parowniki w instalacjach chłodniczych. Regulacja ciśnienia skraplania i parowania.	
w6	Konstrukcja zestawów sprężarkowych i elementy rozprężne w instalacji chłodniczej.	
w7	Systemy ziębienia pośrednie – zasada działania, warunki niezbędne do realizacji, przykłady zastosowań.	3/2
w8	Systemy chłodnicze wykorzystujące free-cooling bezpośredni i pośredni. Odzysk ciepła z instalacji chłodniczych.	
w9	Instalacje towarzyszące systemom chłodniczym – odszraniania, odolejania, odprowadzania skroplin, sterowania.	
w10	Rekuperacja i regeneracja ciepła. Wymiennik rekuperacyjny i regeneracyjny. Idealny proces skraplania gazu.	2/2
w11	Skraplanie gazu metodą Joule-Thomsona. Skraplanie gazu metodą Claude'a.	
w12	Skraplanie gazu ziemnego. Instalacje skraplania gazu ziemnego.	
w13	Minimalna praca rozdziału mieszanin gazowych. Kriogeniczny rozdział mieszanin gazowych. Niekriogeniczne metody rozdziału mieszanin gazowych. Porównanie technologii rozdziału mieszanin gazowych.	2/1
w14	Kriogenika w energetyce – wytwarzanie tlenu na potrzeby spalania tlenowego.	
w15	Pisemny sprawdzian wiedzy.	

Ćwiczenia

Kod	Tematyka zajęć	Liczba godzin S/N
ćw1	Konstrukcja teoretycznego i rzeczywistego lewobieźnego obiegu termodynamicznego na wykresie $lgp-i$	4/3
ćw2	Analiza rzeczywistego lewobieźnego obiegu ziębienia na wykresie $lgp-i$ z ekonomizerem oraz dwustopniowych obiegów.	
ćw3	Obliczenia sprężarek oraz dobór z katalogów i programów doboru	6/4
ćw4	Obliczenia parowników i skraplaczy w instalacjach chłodniczych oraz dobór z katalogów i programów doboru	
ćw5	Chłodziarki i skraplarki Joule'a – Thomsona.	
ćw6	Chłodziarki i skraplarki Claude'a.	4/2
ćw7	Pisemny sprawdzian umiejętności.	1/1

V. METODY KSZTAŁCENIA, NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- Metody kształcenia:** Podająca, poszukująca.
- Narzędzia (środki) dydaktyczne:** Wykład z wykorzystaniem technik audio-wizualnych, ćwiczenia.

VI. FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA MODUŁU

- Formy zaliczenia:** zaliczenie z oceną
- Sposób weryfikacji i oceniania efektów uczenia się:** sprawdzian pisemny
- Podstawowe kryteria** oceny lub wymagania egzaminacyjne określone są indywidualnie, jednak powinny zachować adekwatność wobec zaplanowanych efektów uczenia się

VII. BILANS PUNKTÓW ECTS - NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta
Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela (godziny kontaktowe)	30/20
Udział w wykładach	15/10
Udział w ćwiczeniach	15/10
Samodzielna praca studenta (godziny niekontaktowe)	60/70
Przygotowanie do wykładu	20/30
Przygotowanie do ćwiczeń	20/20
Przygotowanie do egzaminu	

Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń	20/20
Łączna liczba godzin	90/90
Punkty ECTS za moduł	3

VIII. ZALECANA LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Zalewski W., *Systemy i urządzenia chłodnicze*, Wydawnictwo Pol. Krakowskiej, Kraków 2012.
2. Bohdal T., Charun H., Czapp M., *Urządzenia chłodnicze sprężarkowe parowe*, WNT 2003.
3. Butrymowicz D., *Chłodnictwo i klimatyzacja*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016.
4. Chorowski M., *Kriogenika, podstawy i zastosowania*, IPPU MASTA, Gdańsk 2007

Literatura uzupełniająca:

1. Praca pod red. Gazińskiego B., *Technika chłodnicza dla praktyków. Przechowywanie i transport*, Systherm, Poznań 2003.

Na kierunkach studiów, na których obowiązują standardy kształcenia oraz odrębne przepisy określone przez właściwego ministra, karty modułów powinny także uwzględniać powyższe uregulowania

*należy odpowiednio wypełnić

** należy wpisać formę/formy przypisane do modułu określone w programie studiów (ćwiczenia, seminarium, konwersatorium, lektorat, laboratorium, warsztat, projekt, zajęcia praktyczne, zajęcia terenowe, zajęcia wychowania fizycznego, praktyka zawodowa, inne)