

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:	Obowiązkowy					
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	15/12	15/10	-	-	-
Forma zaliczenia:	Zaliczenie na ocenę					
Wymagania wstępne:	Bez wymagań					

II. CELE KSZTAŁCENIA

Cele kształcenia:

- 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.
- Cel 2:** Nabycie umiejętności wymiarowania oraz eksploatacji instalacji chłodniczych i kriogenicznych.

III. EFEKTY UCZENIA SIĘ WRAZ Z ODNIESIENIEM DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH ORAZ METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW

Efekt	Student, który zaliczył moduł w zakresie:	Odniesienie do efektów kierunkowych	Metody weryfikacji
wiedzy:			
W01	Zna i rozumie: sposoby modelowania procesów realizowanych w maszynach, 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	Sprawdzian pisemny wiedzy
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	Sprawdzian pisemny umiejętności
U02	Zna terminologię z zakresu chłodnictwa i kriogeniki.	K1E_U17	
kompetencji społecznych:			
K01	Docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.	K1E_K04	Obserwacja zachowania

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.	4/3

w2	Konstrukcja wykresu $l_{gp}-i$. 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.	2/2
w13	Minimalna praca rozdziału mieszanin gazowych. Kriogeniczny rozdział mieszanin gazowych. Niekriogeniczne metody rozdziału mieszanin gazowych. Porównanie technologii rozdziału mieszanin gazowych.	
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 $l_{gp}-i$	4/3
ćw2	Analiza rzeczywistego lewobieźnego obiegu ziębienia na wykresie $l_{gp}-i$ 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.	4/2
ćw6	Chłodziarki i skraplarki Claude'a.	
ćw7	Pisemny sprawdzian umiejętności.	1/1
V. METODY KSZTAŁCENIA, NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
<p>1. Metody kształcenia: Podająca, poszukująca.</p> <p>2. Narzędzia (środki) dydaktyczne: Wykład z wykorzystaniem technik audio-wizualnych, ćwiczenia.</p>		
VI. FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA MODUŁU		
<p>1. Sposób zaliczenia: Zaliczenie na ocenę.</p> <p>2. Forma zaliczenia modułu. Kolokwium pisemne</p> <p>Ocena podsumowująca: Ocena z modułu: średnia ocen z poszczególnych form zajęć.</p> <p>3. Podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne określone są indywidualnie, jednak powinny zachować adekwatność wobec zaplanowanych efektów uczenia się</p>		

VII. BILANS PUNKTÓW ECTS - NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta
Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela (godziny kontaktowe)	30/22
Udział w wykładach	15/12
Udział w ćwiczeniach	15/10
Samodzielna praca studenta (godziny niekontaktowe)	60/68
Przygotowanie do wykładu	20/28
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*, System, Poznań 2003.