

## KARTA MODUŁU

### I. OGÓLNE INFORMACJE O MODULE

#### COLLEGIUM WITELONA UCZELNIA PAŃSTWOWA WYDZIAŁ NAUK TECHNICZNYCH I EKONOMICZNYCH

<b>Kierunek studiów:</b>	<b>ENERGETYKA</b>					
<b>Poziom studiów:</b>	studia pierwszego stopnia					
<b>Profil studiów:</b>	praktyczny					
<b>Forma studiów:</b>	stacjonarne/niestacjonarne					
<b>Nazwa modułu:</b>	<b>Chłodnictwo i kriogenika</b>					
<b>Rodzaj modułu:</b>	Obowiązkowy					
<b>Język wykładowy:</b>	Język polski					
<b>Rok studiów:</b>	4	<b>Formy prowadzenia zajęć wraz z liczbą godzin dydaktycznych:</b>				
<b>Semestr:</b>	7	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
<b>Liczba punktów ECTS ogółem:</b>	3	30/12	15/10	-	-	-
<b>Forma zaliczenia:</b>	Zaliczenie na ocenę					
<b>Wymagania wstępne:</b>	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
<b>wiedzy:</b>			
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
<b>umiejętności:</b>			
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	
<b>kompetencji społecznych:</b>			
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.	7/3

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.	6/2
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.	6/2
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.	4/2
w11	Skraplanie gazu metodą Joule-Thomsona. Skraplanie gazu metodą Claude'a.	
w12	Skraplanie gazu ziemnego. Instalacje skraplania gazu ziemnego.	6/2
w13	Minimalna praca rozdziału mieszanin gazowych. Kriogeniczny rozdzielanie mieszanin gazowych. Niekriogeniczne metody rozdzielania mieszanin gazowych. Porównanie technologii rozdzielania mieszanin gazowych.	
w14	Kriogenika w energetyce – wytwarzanie tlenu na potrzeby spalania tlenowego.	
w15	Pisemny sprawdzian wiedzy.	1/1

#### 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.	4/2
ćw6	Chłodziarki i skraplarki Claude'a.	
ćw7	Pisemny sprawdzian umiejętności.	1/1

#### V. METODY KSZTAŁCENIA, NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

#### VI. FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA MODUŁU

**Forma zaliczenia modułu.**

Sprawdziany pisemne wiedzy i umiejętności.

**Kryteria oceny formującej:**

1. Poprawność odpowiedzi na pytania kontrolne, kompletność rozwiązania zadania domowego.

**Kryteria oceny podsumowującej:**

1. Wykład (ocena wiedzy):

Podstawą oceny sprawdzianu wiedzy jest ułamek (wyrażony w procentach) sumy punktów uzyskanych z odpowiedzi jednostkowych z maksymalnej, możliwej do uzyskania w tym sprawdzianie, liczby punktów.

Ocena poprawności odpowiedzi jednostkowej – ułamek ilości punktów przypisanych do pytania:

Odpowiedź poprawna, pełna	– 1,00
Odpowiedź poprawna, niepełna (w nieznacznym stopniu)	– 0,75
Odpowiedź poprawna, połowiczna	– 0,50
Odpowiedź poprawna, znacząco niepełna	– 0,25

Odpowiedź niepoprawna	– 0,00
2. Zaliczenie ćwiczeń (ocena umiejętności): Podstawą oceny sprawdzianu umiejętności jest ułamek (wyrażony w procentach) sumy punktów uzyskanych z odpowiedzi jednostkowych z maksymalnej, możliwej do uzyskania w tym sprawdzianie, liczby punktów.	
Rozwiązanie zadania i wyniki obliczeń poprawne	– 1,00
Rozwiązanie zadania poprawne, wyniki obliczeń z błędami rachunkowymi	– 0,75
Istotny fragment rozwiązania poprawny, wyniki obliczeń częściowych poprawne	– 0,50
Istotny fragment rozwiązania poprawny, brak obliczeń lub wyniki obliczeń częściowych niepoprawne	– 0,25
Brak rozwiązania lub rozwiązanie niepoprawne	– 0,00
Skala ocen – udział ilości punktów zdobytych przez studenta do maksymalnej ilości punktów, wyrażony w procentach: 50÷59% - ocena dostateczna, 60÷69% - ocena dostateczna plus, 70÷79% - ocena dobra, 80÷89% - ocena dobra plus, powyżej 90% - ocena bardzo dobra	
<b>Ocena podsumowująca:</b> Średnia ważona (sprawdzian wiedzy – waga 0,9; sprawdzian umiejętności – waga 1,0) z obu ocen.	

#### VII. BILANS PUNKTÓW ECTS - NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta
<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela (godziny kontaktowe)</b>	45/22
Udział w wykładach	30/12
Udział w ćwiczeniach	15/10
Inne (jakie?)	-
<b>Samodzielna praca studenta (godziny niekontaktowe)</b>	45/68
Przygotowanie do wykładu	10/28
Przygotowanie do ćwiczeń	15/20
Przygotowanie do egzaminu	
Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń	20/20
Inne (np. gromadzenie materiałów do projektu, kwerenda internetowa, opracowanie prezentacji multimedialnej itp.)	
<b>Łączna liczba godzin</b>	90
<b>Punkty ECTS za moduł</b>	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.