

## KARTA MODUŁU

I. OGÓLNE INFORMACJE O MODULE						
<b>COLLEGIUM WITELONA UCZELNIA PAŃSTWOWA WYDZIAŁ NAUK TECHNICZNYCH I EKONOMICZNYCH</b>						
<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>	<b>MODUŁ DO WYBORU – specjalność – Eksploatacja maszyn, urządzeń i systemów energetycznych</b>					
<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	15/10	15/10	-	-	-
<b>Forma zaliczenia:</b>	<b>Zaliczenia na oceną</b>					
<b>Wymagania wstępne:</b>	Bez wymagań					
II. CELE KSZTAŁCENIA						
<b>Cele kształcenia:</b>						
<b>Cel 1:</b> Poznanie budowy, zasady działania oraz obszarów zastosowań urządzeń i instalacji chłodniczych i kriogenicznych. Poznanie warunków i zasad bezpiecznej eksploatacji instalacji chłodniczych i kriogenicznych.						
<b>Cel 2:</b> Nabycie umiejętności wymiarowania oraz eksploatacji instalacji chłodniczych i kriogenicznych.						
III. EFEKTY UCZENIA SIĘ WRAZ Z ODNIESIENIEM DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH						
Efekt uczenia się	Student, który zaliczył moduł w zakresie:					Odniesienie do efektów kierunkowych
<b>wiedzy:</b>						
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
<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_U11
U02	Zna terminologię z zakresu chłodnictwa i kriogeniki.					K1E_U17
<b>kompetencji społecznych:</b>						
K01	Docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.					K1E_K04
IV. TREŚCI PROGRAMOWE						
<b>Treści programowe (tematyka zajęć, zaprezentowana z podziałem na poszczególne formy zajęć z określeniem liczby godzin potrzebnych na ich realizację)</b>						
<b>Wykład</b>						
Kod	Tematyka zajęć					Liczba godzin S/N
w1	Chłodnictwo, kriogenika, definicje. Rozwój chłodnictwa i kriogeniki. Zastosowania chłodnictwa i kriogeniki. Przedstawienie treści karty modułu					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.	3/2
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.	
<b>Ćwiczenia</b>		
Kod	Tematyka zajęć	Liczba godzin S/N
ćw1	Konstrukcja teoretycznego i rzeczywistego lewobieżnego obiegu termodynamicznego na wykresie lgp-i. Przedstawienie treści karty modułu	4/3
ćw2	Analiza rzeczywistego lewobieżnego 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.	5/3
ćw6	Chłodziarki i skraplarki Claude'a.	
<b>V. METODY KSZTAŁCENIA, NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<b>1. Metody kształcenia:</b> Podająca, poszukująca. <b>2. Narzędzia (środki) dydaktyczne:</b> Wykład z wykorzystaniem technik audio-wizualnych, ćwiczenia.		
<b>VI. FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA MODUŁU</b>		
<b>1. Formy zaliczenia:</b> zaliczenie z oceną <b>2. Sposób weryfikacji i oceniania efektów uczenia się:</b> sprawdzian pisemny. <b>Kryteria oceny:</b> 51% - 60% - ocena dostateczna; 61% - 70% - ocena dostateczna plus; 71% - 80% - ocena dobra; 81% - 90% - ocena dobra plus; 91% - 100% - ocena bardzo dobra, <ul style="list-style-type: none"> <li>• obserwacja i ocena postaw studenta.</li> </ul> <b>3. Podstawowe kryteria</b> oceny lub wymagania egzaminacyjne określone są indywidualnie, jednak powinny zachować adekwatność wobec zaplanowanych efektów uczenia się		
<b>VII. BILANS PUNKTÓW ECTS - NAKŁAD PRACY STUDENTA</b>		
<b>Kategoria</b>		<b>Obciążenie studenta</b>
<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela (godziny kontaktowe)</b>		<b>30/20</b>
Udział w wykładach		15/10
Udział w ćwiczeniach		15/10
<b>Samodzielna praca studenta (godziny niekontaktowe)</b>		<b>45/55</b>
Przygotowanie do wykładu		10/20
Przygotowanie do ćwiczeń		10/20

Przygotowanie do egzaminu	
Przygotowanie do zaliczenia ćwiczeń	25/15
<b>Łączna liczba godzin</b>	<b>75</b>
<b>Punkty ECTS za moduł</b>	<b>3</b>

#### 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.

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)