

Karta Modułu Kształcenia

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Witelona w Legnicy Wydział Nauk Technicznych i Ekonomicznych					
Kierunek studiów:			Energetyka		
Poziom kształcenia:			Studia pierwszego stopnia		
Profil kształcenia:			Praktyczny		
Forma studiów:			Stacjonarne, niestacjonarne		
Nazwa modułu kształcenia:			Chłodnictwo i kriogenika		
Rodzaj modułu kształcenia:			Obowiązkowy		
Sposób realizacji modułu:			Zajęcia kontaktowe		
Rok studiów	Semestr	ECTS	Formy zajęć i liczba godzin w planie studiów	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
4	7	2	Wykład	30	12
			Ćwiczenia	15	10

Cele kształcenia:

- Cel1: Poznanie budowy, zasady działania oraz obszarów zastosowań urządzeń i instalacji chłodniczych i kriogenicznych. Poznanie warunków i zasad bezpiecznej eksploatacji instalacji chłodniczych i kriogenicznych.
 Cel2: Nabycie umiejętności wymiarowania oraz eksploatacji instalacji chłodniczych i kriogenicznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych:

Ukończone kursy termodynamiki, mechaniki płynów i przenoszenia ciepła.

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych:

Kod efektu	Zakres efektu	Opis efektu
EK1	Wiedza	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; .
EK2	Umiejętności	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.
EK3		Zna terminologię z zakresu chłodnictwa i kriogeniki.
EK4	Kompetencje	Docenia znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich.

Treści programowe

Forma zajęć: wykład		Liczba godzin	
Kod	Tematyka zajęć	studia stacjonarne	studia niestacjonarne
w1	Chłodnictwo, kriogenika, definicje. Rozwój chłodnictwa i kriogeniki. Zastosowania chłodnictwa i kriogeniki.	2	2
w2	Konstrukcja wykresu lgp-i. Parametry charakteryzujące teoretyczny i rzeczywisty obieg ziębienia. Odwzorowanie obiegów na wykresie.	2	
w3	Czynniki wpływające na współczynnik efektywności ziębniczej systemu COP. Możliwości zapewnienia wyższego COP.	2	
w4	Sprężarki chłodnicze - podział, budowa, zasada działania , model obliczeniowy, regulacja wydajności. Olej w instalacji chłodniczej – funkcja, dobór, własności.	2	2
w5	Skrapacze i parowniki w instalacjach chłodniczych. Regulacja ciśnienia skraplania i parowania.	2	
w6	Konstrukcja zestawów sprężarkowych i elementy rozprężne w instalacji chłodniczej.	2	

w7	Systemy ziębienia pośrednie – zasada działania, warunki niezbędne do realizacji, przykłady zastosowań.	2	2
w8	Systemy chłodnicze wykorzystujące free-cooling bezpośredni i pośredni. Odzysk ciepła z instalacji chłodniczych.	2	
w9	Instalacje towarzyszące systemom chłodniczym – odszraniania, odole-jania, odprowadzania skroplin, sterowania.	2	
w10	Rekuperacja i regeneracja ciepła. Wymiennik rekuperacyjny i regeneracyjny. Idealny proces skraplania gazu.	2	1
w11	Skraplanie gazu metodą Joule-Thomsona. Skraplanie gazu metodą Claude’a.	2	
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.	2	
w14	Kriogenika w energetyce – wytwarzanie tlenu na potrzeby spalania tlenowego.	2	
w15	Pisemny sprawdzian wiedzy.	2	1

Forma zajęć: ćwiczenia		Liczba godzin	
Kod	Tematyka zajęć	studia stacjonarne	studia niestacjonarne
ćw1	Konstrukcja teoretycznego i rzeczywistego lewobieżnego obiegu termodynamicznego na wykresie lgp -i	2	2
ćw2	Analiza rzeczywistego lewobieżnego obiegu ziębienia na wykresie lgp -i z ekonomizerem oraz dwustopniowych obiegu.	2	
ćw3	Obliczenia sprężarek oraz dobór z katalogów i programów doboru	3	3
ćw4	Obliczenia parowników i skraplaczy w instalacjach chłodniczych oraz dobór z katalogów i programów doboru	3	
ćw5	Chłodziarki i skraplarki Joule’a – Thomsona.	2	2
ćw6	Chłodziarki i skraplarki Claude’a.	2	
ćw7	Pisemny sprawdzian umiejętności.	1	1

Metody kształcenia (narzędzia dydaktyczne):

- MK1: Wykład z wykorzystaniem technik audio-wizualnych.
MK2: Ćwiczenia rachunkowe.

Zasady oceniania zajęć:

Ogólne zasady zaliczania zajęć

Zaliczenie zajęć odbywa się w formie pisemnej. Praca pisemna powinna być udostępniona studentowi na jego życzenie, a prowadzący musi ją przechowywać przez okres jednego roku lub do zaliczenia kierunkowego efektu kształcenia.

Warunki otrzymania oceny pozytywnej:

Student powinien

- przynajmniej dostatecznie poznać i zrozumieć podstawową wiedzę zawartą w literaturze podstawowej lub innej formie dostępnej w wyniku aktywnych form zajęć,
- przynajmniej dostatecznie opanować wszelkie umiejętności przewidziane programem przedmiotu,
- wykazać przynajmniej dostateczną umiejętność obserwowania i analizowania otaczających zjawisk, zwłaszcza tych, z którymi jako absolwent będzie miał styczność w praktycznej działalności,
- sprostać wymaganiom przewidzianym dla uzyskania zaliczenia z form towarzyszących przed zaliczeniem formy wiodącej oraz modułu.

Kryteria oceniania:

Prowadzący ustala kryteria oceniania i przedstawia studentom na pierwszych zajęciach. Zasady zaliczenia są zgodne z Regulaminem Studiów; w szczególności musi być spełniony wymóg dotyczący stopnia opanowania programu: 50-59% - ocena dostateczna, 60-69% - ocena dostateczna plus, 70-79% - ocena dobra, 80-89% - ocena dobra plus, powyżej 90% - ocena bardzo dobra.

Kryteria oceny:

Pisemnego sprawdzianu wiedzy:

- 1,00 pkt. Odpowiedź poprawna, pełna, logiczna i uporządkowana.
- 0,75 pkt. Odpowiedź poprawna, niepełna, logiczna i uporządkowana.
- 0,50 pkt. Odpowiedź częściowo poprawna, logiczna i uporządkowana.
- 0,25 pkt. Odpowiedź częściowo poprawna, nie w pełni logiczna i nieuporządkowana.
- 0,00 pkt. Odpowiedź niepoprawna.

Pisemnego sprawdzianu umiejętności:

- 1,00 pkt. Poprawne i pełne rozwiązanie problemu, opis rozwiązania logiczny i uporządkowany.
- 0,75 pkt. Poprawne i pełne rozwiązanie problemu, opis rozwiązania logiczny i uporządkowany - drobne błędy obliczeniowe.
- 0,50 pkt. Poprawne ale niepełne rozwiązanie problemu, opis rozwiązania logiczny i uporządkowany.
- 0,25 pkt. Poprawne ale niepełne rozwiązanie problemu, opis rozwiązania logiczny i uporządkowany – drobne błędy obliczeniowe.
- 0,00 pkt. Rozwiązanie niepoprawne.

Sposób weryfikacji efektów uczenia się:

Ocena formująca:

- OF1: Zadania do samodzielnego rozwiązywania (zadania domowe lub kartkówki)
- OF2: Aktywność na ćwiczeniach (stopień samodzielności przy rozwiązywaniu zadań w trakcie ćwiczeń)

Ocena podsumowująca:

- OP1: Pisemny sprawdzian wiedzy.
- OP2: Pisemny sprawdzian umiejętności.

Całkowity nakład pracy studenta:

Nakład pracy studenta	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Łączna liczba godzin pracy studenta:	60	
Liczba godzin kontaktowych (realizowana podczas zajęć):	45	22
Liczba godzin poświęconych na samokształcenie oraz przygotowanie do zajęć:	12	30
Liczba godzin poświęconych na przygotowanie do zaliczenia modułu:	3	8
Łączna liczba punktów ECTS:	2	
Liczba punktów ECTS przypadająca na zajęcia kontaktowe (1):	1,5	0,7
Procent programu modułu realizowany podczas zajęć z nauczycielem (2):	90%	nie dotyczy

(1) Należy podać całkowitą liczbę punktów ECTS.

(2) Dotyczy tylko studiów stacjonarnych; minimalna wartość jest równa udziałowi liczby godzin kontaktowych w łącznej liczbie godzin pracy studenta.

Tabela odniesień dla modułu kształcenia:

Efekt kształcenia	Odniesienie do efektu kierunkowego	Cele kształcenia	Treści programowe	Metody kształcenia	Sposób weryfikacji efektów kształcenia
EK1	K1E_W03 K1E_W06	Cel1	w1÷15	MK1	OF1,OP1
EK2	K1E_U08 K1E_U11	Cel2	ćw1÷7	MK2	OF2,OP2
EK3	K1E_U17	Cel1,2	w,ćw	MK1,2	OF1,2OP1,2
EK4	K1E_K04	Cel2	ćw	MK2	OP2

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.

Autor programu: dr Jerzy Kuś