

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Chłodnictwo i kriogenika
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Refrigeration and Cryogenics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	energetyka rozproszona
Poziom i forma studiów:	I stopień / niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny / specjalnościowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NI2341
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		18		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
kompetencje z zakresu: podstawy termodynamiki, podstawy mechaniki płynów, podstawy wymiany ciepła i masy

CELE PRZEDMIOTU
C1 – Przekazanie studentom wiedzy w zakresie podstaw teoretycznych urządzeń ziębnych i kriogenicznych.
C2 – Wytworzenie u studentów umiejętności obliczania podstawowych parametrów obiegów ziębnych
C3 – Przekazanie studentom wiedzy o obszarach zastosowań chłodnictwa i kriogeniki
C4- Wykształcenie u studentów umiejętności wyznaczania podstawowych parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych urządzeń kriogenicznych i chłodniczych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Posiada wiedzę z zakresu termodynamicznych podstaw obniżania temperatury
 PEU_W02 Zna zasady realizacji i doboru parametrów lewobieźnych obiegów ziębnych
 PEU_W03 Zna zasady doboru rodzajów i parametrów obiegów kriogenicznych
 PEU_W04 Potrafi zidentyfikować i opisać maszyny, urządzenia i aparaty oraz procesy technologiczne związane z obniżaniem temperatury

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi obliczyć i zaprojektować obieg termodynamiczny lewobieźnego systemu ziębnego
 PEU_U02 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do realizacji systemu ziębnego
 PEU_U03 Potrafi dobrać i zaprojektować urządzenia do skraplania gazów i kriostatowania
 PEU_U04 Potrafi posługiwać się czynnikami kriogenicznymi

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia wstępne: omówienie zakresu wykładu, sposobu pracy na zajęciach i zaliczenia Chłodnictwo: omówienie podstawowych pojęć i definicji chłodnictwa, rys historyczny. Kriogenika: omówienie podstawowych pojęć i definicji kriogeniki, rys historyczny, przegląd kriotechnologii, przypomnienie podstawowych zagadnień z termodynamiki i wymiany ciepła	2
Wy2	Naturalne metody ziębienia. Roztwory i mieszaniny oziębiające. Termodynamiczne procesy i metody uzyskiwania niskich temperatur Zagadnienia wprowadzające.	2
Wy3	Symbolika, oznaczenia, wielkości, strumienie, wielkości właściwe, funkcje, Ustalanie podstawowych parametrów sprężarkowego lewobieźnego obiegu ziębienia. Systemy ziębienia.	2
Wy4	Rzeczywiste obiegi ziębne systemów sprężarkowych. Obliczanie obiegów porównawczych Lindego. Metody poprawy efektywności obiegów.	2
Wy5	Obliczenia hydrauliczne instalacji chłodniczych sprężarkowych. Dobór sprężarek chłodniczych do realizacji efektu ziębienia. Prowadzenie przewodów w sprężarkowych instalacjach chłodniczych.	2
Wy6	Termodynamiczne podstawy kriogeniki, czynniki kriogeniczne. Metody osiągania temperatur kriogenicznych. Rozprężanie izentropowe, dławienie izentalpowe, wpływ swobodny.	2
Wy7	Chłodziarki i skraplarki kriogeniczne z rekuperacyjnymi wymiennikami ciepła. Podstawy działania i zastosowania.	2
Wy8	Chłodziarki i skraplarki kriogeniczne z regeneracyjnymi wymiennikami ciepła. Podstawy działania i zastosowania	2
Wy9	Kriogeniczne technologie produkcji gazów technicznych, Termodynamiczne podstawy procesu skraplania gazów oraz separacji mieszanin gazowych.	2

	Suma godzin	18
--	-------------	-----------

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, zajęcia podzielone (chłodnictwo 1 godz., kriogenika 1 godz.) – sprawy organizacyjne, regulaminy. Omówienie zakresu zajęć laboratoryjnych, zasad pracy w trakcie zajęć i sposobu zaliczenia.	2
La2	Uzyskiwanie efektu ziębienia za pomocą mieszanin eutektycznych.	2
La3	Wizualizacja procesów zachodzących w obiegu ziębienia na podstawie obserwacji szklanego modelu chłodziarki domowej. Badanie chłodziarki domowej i odwzorowanie jej obiegu ziębienia wraz z podstawowymi obliczeniami jej obiegu. Bilans komory chłodniczej.	2
La4	Przedstawienie podstawowych narzędzi serwisowych koniecznych do użycia podczas badania instalacji chłodniczych. Rozpoznawanie czynników chłodniczych na podstawie mierzonych parametrów ciśnienia i temperatury. Badanie podstawowej instalacji chłodniczej wyposażonej w chłodziacę powietrza. Odwzorowanie obiegu ziębienia na podstawie pomiarów oraz określenie aktualnej wydajności i efektywności.	2
La5	Metody napełniania i opróżniania urządzenia, oraz zasady bezpiecznego podłączania się do instalacji. Badanie podstawowej instalacji chłodniczej wyposażonej w chłodziacę wody.	2
La6	Badania właściwości ciekłego azotu. Zasady bezpiecznego posługiwania się cieczami kriogenicznymi.	2
La7	Skraplanie gazów metodą Joule’a-Thomsona. Wyznaczenie podstawowych parametrów procesu	2
La8	Izolacje termiczne – szacowanie dopływów ciepła do zbiorników izolowanych próżniowo. Degradacja próżni i jej wpływ na straty ciepła.	2
La9	Zagrożenie związane z deficytem tlenu (ODH) – badanie konsekwencji awarii zbiorników kriogenicznych i zbiorników ciśnieniowych.	2
	Suma godzin	18

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych (slajdy, filmy)
N2 Laboratorium: stanowiska pomiarowe, instrukcje laboratoryjne, demonstracje procesów
N3. Konsultacje
N4. Praca własna studenta: przygotowanie się do zaliczenia wykładu, laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 – W04	kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się

F1	PEU_U01 – U04	Wejściówki
F2		Odpowiedzi ustne
F3		Sprawozdania
P= (F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Chorowski M., Kriogenika. Podstawy i zastosowania, IPPU Masta, Gdańsk, 2007</p> <p>[2] Czapp M., Charun H., Bohdal T., Wielostopniowe sprężarkowe urządzenia chłodnicze, Koszalin, Wyd. Uczelniane Politechniki Koszalińskiej 1997</p> <p>[3] Kołodziejczyk L., Rubik M., Technika chłodnicza w klimatyzacji, Warszawa, Arkady 1976</p> <p>[4] Królicki Z., Termodynamiczne podstawy obniżania temperatur, Wrocław, Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej 2006</p> <p>[5] Maczek K., Mieczysławski M., Chłodnictwo, Wrocław, Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej 1981</p> <p>[6] Szolc T., Chłodnictwo, Warszawa, PWSiZ 1980</p> <p>[7] Ullrich H. J., Technika chłodnicza, Poradnik. Gdańsk, IPPU MASTA 1998 t.1, 1999 t.2</p> <p>[8] Warczak W., Sprężarki i agregaty ziębnicze, WNT, Warszawa, 1987</p> <p>[9] Wiśniewski S., Termodynamika technic</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Kołodziejczyk L., Rubik M.: Technika chłodnicza w klimatyzacji, Arkady, Warszawa 1976</p> <p>[2] Wesołowski A.: Urządzenia chłodnicze i kriogeniczne, WNT, Warszawa 1980</p>	
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)	
<p>Agnieszka Piotrowska, agnieszka.piotrowska@pwr.edu.pl</p> <p>Tomasz Hałon, Tomasz.halon@pwr.edu.pl</p>	