

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Kriogenika i technologie gazowe w energetyce**
 Nazwa w języku angielskim: **Cryogenics and Gas Technologies in Power Engineering**
 Kierunek studiów: **Energetyka**
 Specjalność: **Elektroenergetyka**
 Stopień studiów i forma: **I, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny/specjalnościowy**
 Kod przedmiotu: **ESN0352**
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	30		
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	1	1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1	1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,5	0,75	0,75		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Kompetencje w zakresie termodynamiki potwierdzone pozytywną oceną w indeksie

CELE PRZEDMIOTU

- C1 - Zapoznanie studentów z podstawami technologii kriogenicznych
- C2 - Zaznajomienie z obszarami wykorzystywania technologii kriogenicznych w energetyce
- C3 - WYROBIEŃCIE umiejętności obliczania podstawowych parametrów obiegów kriogenicznych
- C4 - WYROBIEŃCIE umiejętności posługiwania się cieciami oraz urządzeniami kriogenicznymi

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - zna sposoby wytwarzania temperatur kriogenicznych oraz skraplania gazów trwałych

PEK_W02 - zna podstawowe urządzenia kriogeniczne

PEK_W03 - zna sposoby rozdziału mieszanin gazowych oraz służące do tego urządzenia

PEK_W04 - zna własności i zastosowania gazów kriogenicznych

PEK_W05 - zna sposoby i cele wykorzystywania gazów kriogenicznych w energetyce

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi obliczyć podstawowe parametry obiegów kriogenicznych

PEK_U02 - potrafi oceniać koszty energetyczne procesów kriogenicznych

PEK_U03 - potrafi bezpiecznie posługiwać się cieczami kriogenicznymi

PEK_U04 - potrafi oszacować straty ciepłne w urządzeniach kriogenicznych

PEK_U05 - potrafi użytkować i kontrolować podstawowe urządzenia kriogeniczne

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne	2
Wy2	Chłodnictwo, kriogenika, definicje. Rys historyczny rozwoju chłodnictwa i kriogeniki. Zastosowania chłodnictwa i kriogeniki	2
Wy3	Podstawy oziębiania	2
Wy4	Lewobieżny obieg Carnota. Rozprężanie izentropowe z wykonaniem pracy zewnętrznej. Dławienie izentalpowe. Wpływ swobodny ze stałej objętości.	2
Wy5	Rekuperacja i regeneracja ciepła. Wymiennik rekuperacyjny i regeneracyjny. Idealny proces skraplania gazu.	2
Wy6	Skraplanie gazu metodą Joule-Thomsona. Skraplanie gazu metodą Claude'a.	2
Wy7	Chłodziarka Stirlinga. Porównanie efektywności termodynamicznej chłodziarki Stirlinga z efektywnością chłodziarki Carnota. Chłodziarka Gifforda-McMahona. Rury pulsacyjne.	2
Wy8	Skraplanie gazu ziemnego. Instalacje skraplania gazu ziemnego.	2
Wy9	Minimalna praca rozdziału mieszanin gazowych. Kriogeniczny rozdział mieszanin gazowych. Niekriogeniczne metody rozdziału mieszanin gazowych. Porównanie technologii rozdziału mieszanin gazowych.	2
Wy10	Kriogenika w energetyce – wytwarzanie tlenu na potrzeby spalania tlenowego.	2
Wy11	Sekwestracja CO ₂ - definicja, rodzaje.	2
Wy12	Sposoby wychwytywania CO ₂ podczas przetwarzania energii chemicznej paliw na energię elektryczną (przed-, po spalaniu). Wpływ wychwytywania CO ₂ na sprawność wytwarzania energii elektrycznej.	2
Wy13	Wodór - własności, przechowywanie.	2
Wy14	Hel - własności.	2
Wy15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Termodynamiczne podstawy procesów niskotemperaturowych	2
Ćw2	Procesy separacji i skraplania gazów	2
Ćw3	Równowagi fazowe	2
Ćw4	Chłodziarki i skraplarki Joule'a - Thomsona	2
Ćw5	Chłodziarki i skraplarki Claude'a	2
Ćw6	Chłodziarki z regeneracyjnym wymiennikiem ciepła (Stirling, Gifford-McMahon)	2
Ćw7	Zaliczenie	3
	Suma godzin	15
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Zasady BHP w laboratorium kriogeniki	2
La2	Własności czynników kriogenicznych	2
La3	Ocena bezpieczeństwa posługiwania się cieczami kriogenicznymi w zamkniętych pomieszczeniach	2
La4	Izolacje kriogeniczne	2
La5	Chłodziarka Gifforda-McMahona	2
La6	Skraplarka Joule'a - Thomsona	2
La7	Termin odróbkowy	3
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów N2. Ćwiczenia rachunkowe - dyskusja rozwiązań zadań N3. Laboratorium: wykonywanie pomiarów w grupach N4. Konsultacje N5. Praca własna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - Wykład

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 ÷ PEK_W05	Kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - Ćwiczenia

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_U01 ÷ PEK_U02	Kolokwium

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA - Laboratorium

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Fi	PEK_U03 ÷ PEK_U05	Średnia arytmetyczna ocen uzyskanych ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = (F1+F2+F3+F4+F5)/5$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Chorowski M., *Kriogenika, podstawy i zastosowania*, IPPU MASTA, Gdańsk 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Wojciech Gizicki, wojciech.gizicki@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Kriogenika i technologie gazowe w energetyce

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Energetyka

I SPECJALNOŚCI Elektroenergetyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S1EEN_W09	C1	Wy2 ÷ Wy8	N1, N4, N5
PEK_W02		C1	Wy6 ÷ Wy9	
PEK_W03		C1	Wy9 ÷ Wy10	
PEK_W04		C1	Wy2, Wy10 ÷ Wy14	
PEK_W05		C2	Wy10 ÷ Wy14	
PEK_U01	S1EEN_U07	C3	Ćw1 ÷ Ćw6	N2, N4, N5
PEK_U02	S1EEN_U07	C3	Ćw4 ÷ Ćw6	
PEK_U03	S1EEN_U08	C4	La1 ÷ La3	N3, N4, N5
PEK_U04	S1EEN_U07	C4	La4 ÷ La6	
PEK_U05	S1EEN_U07	C4	La5 ÷ La6	