

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	Wymiana ciepła i masy w systemach kriogenicznych
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Heat and mass transfer in cryogenic systems
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Mechanika i budowa maszyn energetycznych
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Inżynieria chłodnicza, kriogeniczna i procesowa
<b>Poziom i forma studiów:</b>	I stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	specjalnościowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W9MBE-SI2367
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1,0		2,0		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2,0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość zagadnień związanych z termodynamiką
2. Znajomość zagadnień związanych z mechaniką płynów
3. Znajomość zagadnień związanych z podstawami kriogeniki

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów ze specyfiką procesów wymiany ciepła w zastosowaniach kriogenicznych
- C2 Przygotowanie studentów do prowadzenia obliczeń wymiany ciepła, doboru wymienników ciepła oraz optymalizacji procesów cieplnych w zastosowaniach kriogenicznych
- C3 Zapoznanie studentów z narzędziami i metodami wspomagającymi prace w zakresie obliczenia wymiany ciepła

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna narzędzia i metody wspomagające obliczenia wymiany ciepła

PEU\_W02 – zna podstawowe mechanizmy wymiany ciepła

PEU\_W03 – zna metody minimalizacji dopływów ciepła do układów kriogenicznych

PEU\_W04 – zna metody poprawy efektywności wymiany ciepła

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi przeprowadzić obliczenia wymiany ciepła w zastosowaniach kriogenicznych

PEU\_U02 – potrafi dobrać narzędzia i metody odpowiednie do wykonania obliczeń wymiany ciepła

PEU\_U03 – potrafi prowadzić analizy optymalizacyjne procesów wymiany ciepła

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć, przedstawienie zasad zaliczenia, prezentacja treści kursu	1
Wy2	Wprowadzenie do wymiany ciepła w kriogenice	2
Wy3	Wrzenie cieczy kriogenicznych	2
Wy4	Procesy regazyfikacji	2
Wy5	Przewodzenie ciepła w kriogenice, termalizacja zaworów	2
Wy6	Izolacje kriogeniczne: MLI, mostki cieplne, ekrany termalizacyjne	2
Wy7	Konwekcja naturalna i wymuszona	2
Wy8	Wymienniki ciepła w kriogenice	2
Suma godzin		15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wstęp do programowania w środowisku Python, przedstawienie narzędzi	2
La2	Modelowanie niestacjonarne wrzenia LHe	4
La3	Modelowanie wymiennika do regazyfikacji LNG	4
La4	Modelowanie wymiennika do przechładzania LHe	4
La5	Modelowanie izolacji w systemie kriogenicznym	4
La6	Przewodzenie ciepła przez zawór kriogeniczny	4
La7	Opracowanie narzędzia doborowego wymienników płytowych	4
La8	Przygotowanie projektu	4
Suma godzin		30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład informacyjny,  
N2. prezentacja multimedialna wykładu  
N3. prezentacja projektu,  
N4. dyskusja ukierunkowująca,  
N5. konsultacje

**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-PEU_W06	egzamin

**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
P	PEU_U01 - PEU_U03	Obrona projektu

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Randall F. Barron, Gregory F. Nellis, Cryogenic Heat Transfer, Taylor&Francis, USA, 2016
- [2] Yunus A. Cengel, Heat Transfer: A Practical Approach

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] Chorowski M., Kriogenika, podstawy i zastosowania, IPPU MASTA, Gdańsk 2007
- [4] J.G. Weisend II, Handbook of Cryogenic Engineering, Taylor&Francis, USA, 1998

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

Zbigniew Rogala, zbigniew.rogala@pwr.edu.pl