

**Nazwa w języku polskim: Strumienicowe systemy chłodnicze i pompy ciepła**  
**Nazwa w jęz. Angielskim: Ejector aided refrigeration systems and heat pumps**

**Dane dotyczące zajęć:**  
**Information on course:**

**Jednostka oferująca: Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki // dr inż. Michał Palacz**  
**Course offered by: Faculty of Energy and Environmental Engineering // Michal Palacz, PhD**

<b>Język wykładowy:</b>
Angielski
<b>Language:</b>
English
<b>Strona WWW:</b> <b>Course homepage:</b>
-
<b>Skrócony opis:</b>
<p>W ramach przedmiotu zaprezentowane zostaną nowoczesne układy chłodnicze wyposażone w strumienice. Szczególna uwaga zostanie poświęcona układom na naturalne czynniki chłodnicze takie jak CO<sub>2</sub> (R744), propan (R290) czy butan (R600a). Zostaną zaprezentowane różne zastosowania strumienic mające na celu poprawę współczynnika efektywności energetycznej układu chłodniczego (ang. COP). Dodatkowo wykład skupi się również na różnicach pomiędzy zastosowaniem strumienic w układach chłodniczych oraz pompach ciepła. Zostaną zaprezentowane sposoby projektowania strumienic dla wybranych systemów chłodniczych. W trakcie wykładu zostaną zaprezentowane wybrane instalacje laboratoryjne pomp ciepła/układów chłodniczych Katedry Techniki Ciepłej.</p>
<b>Short description:</b>
<p>The lecture will focus on novel refrigeration systems equipped with ejectors. In particular, refrigeration systems with natural refrigerants such as CO<sub>2</sub> (R744), propane (R290) or butane (R600a) will be discussed during the lecture. Various ejector applications for the coefficient of performance (COP) will be presented during the course. In addition, the differences between the ejector systems for refrigeration and heat pumps will be discussed during the course. The issues related to the ejector design and performance will be also covered within the course. The selected Department of Thermal Technology refrigeration/heat pump laboratory test rig will be presented during the course.</p>
<b>Opis:</b>
<b>Treści programowe</b> <b>Wykład</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Podstawowe informacje o układach chłodniczych i pompach ciepła</li><li>2. Druga zasada termodynamiki oraz efektywności układów chłodniczych</li><li>3. Naturalne czynniki chłodnicze</li><li>4. Strumienicowe układy chłodnicze na CO<sub>2</sub></li><li>5. Strumienicowe pompy ciepła na propan (R290)</li><li>6. Strumienicowe układy klimatyzacji powietrze na butan (R600a)</li><li>7. Projektowanie strumienic</li></ol>
<b>Wykład: stacjonarne 30 h</b> <b>Liczba punktów ECTS: 2</b>
<b>Description:</b>
<b>Lecture</b> Lecture: <ul style="list-style-type: none"><li>• Basics of refrigeration systems and heat pumps</li><li>• 2<sup>nd</sup> law of thermodynamics and performance of refrigeration systems</li><li>• Natural refrigerants</li><li>• Ejector-aided CO<sub>2</sub> refrigeration systems</li></ul>

- Ejector-aided propane heat pumps
- Ejector-aided butane air conditioning system
- Ejector design procedures

**Full-time studies: 30 h**

**Number of ECTS credits: 2**

**Literatura:**

1. CENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A.; KANOĞLU, Mehmet. Thermodynamics: an engineering approach. New York: McGraw-hill, 2011.
2. GRAZZINI, Giuseppe; MILAZZO, Adriano; MAZZELLI, Federico. Ejectors for efficient refrigeration: design, applications and computational fluid dynamics. Springer, 2018.
3. 2022 ASHRAE Handbook: Refrigeration. ASHRAE, 2022.
4. Natural Refrigerants: Applications and Practical Guidelines. Belgia: VDE Verlag GmbH, 2022.

**Bibliography:**

1. CENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A.; KANOĞLU, Mehmet. Thermodynamics: an engineering approach. New York: McGraw-hill, 2011.
2. GRAZZINI, Giuseppe; MILAZZO, Adriano; MAZZELLI, Federico. Ejectors for efficient refrigeration: design, applications and computational fluid dynamics. Springer, 2018.
3. 2022 ASHRAE Handbook: Refrigeration. ASHRAE, 2022.
4. Natural Refrigerants: Applications and Practical Guidelines. Belgia: VDE Verlag GmbH, 2022.

**Efekty uczenia się:**

K1A\_W05 - zna i rozumie podstawowe problemy współczesnej cywilizacji i sposoby ich rozwiązywania

K1A\_U08 - potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie

K1A\_K01 - jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu

**Learning outcomes:**

K1A\_W05 – student knows and understands the basic problems of modern civilization and how to solve them

K1A\_U08 – student knows how to independently plan and implement his own lifelong learning

K1A\_K01 – is ready to critically evaluate the knowledge he possesses and the content he receives, recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems, and consult experts when he has difficulty solving a problem on his own

**Metody i kryteria oceniania:**

Wykład

Zaliczenie w formie:

- odpowiedź/kolokwium ustne;
- przygotowanie referatu na zadany temat.

Kryterium zaliczenia:

50% oceny za odpowiedzi ustne w czasie wykładu + 50% oceny za referat na zadany temat

**Assessment methods and assessment criteria:**

Lecture

Evaluation methods:

- Active discussion during the lectures/oral exam
- Report on given subject

Evaluation criteria:

50% of oral exam grade + 50% of report grade

**Dodatkowe informacje**  
**Element of course groups in various terms:**

Opis zajęć Course group description	
zajęcia z bazy UBZO studia stacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny  elective courses full-time degree - any field of study - any semester - any	
cykl	2024/2025