

Nazwa w języku polskim: Elementy układu chłodniczego i pomp ciepła na naturalne czynniki chłodnicze

Nazwa w jęz. angielskim: Refrigeration and heat pump components using natural refrigerants

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

Jednostka oferująca: Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki // dr inż. Michał Haida

Course offered by: Faculty of Environmental Engineering and Power Engineering // dr inż. Michał Haida

| |
|---|
| Język wykładowy: |
| polski |
| Language: |
| Polish |
| Strona WWW: Course homepage: |
| |
| Skrócony opis: |
| <p>W ramach przedmiotu zostaną zaprezentowane i omówione najistotniejsze elementy układu chłodniczego i pomp ciepła opartych na naturalnych czynnikach chłodniczych. W ramach wykładu omówione zostaną rodzaje urządzeń, charakterystyki pracy i sposoby sterowania poszczególnymi procesami w układzie sprężarkowym, m.in. sprężarki, wymienników ciepła (skraplacz oraz parowacz), a także zawór rozprężny. W przypadku zastosowania dwutlenku węgla omówiony zostanie sposób sterowania pracą schładzacza gazu dla parametrów nadkrytycznych. Na zakończenie przedstawione zostaną dodatkowe nowoczesne komponenty układów chłodniczych stosowane do poprawy efektywności energetycznej całego układu (ang. COP). Podstawowe komponenty oraz zastosowanie nowoczesnych komponentów, tj. strumienic oraz wymienników międzystopniowych, zostaną przedstawione na przykładzie instalacji laboratoryjnych strumienicowych znajdujących się w laboratorium Katedry Techniki Ciepłej (RIE-6).</p> |
| Short description: |
| <p>The course will present and discuss the most important elements of the refrigeration system and heat pumps based on natural refrigerants. As part of the lecture, the types of devices, work characteristics and methods of controlling individual processes in the compressor system will be discussed, including compressor, heat exchangers (condenser and evaporator), and expansion valve. In the case of using carbon dioxide, the method of controlling the operation of the gas cooler for trans-critical parameters will be discussed. At the end, additional modern components of refrigeration systems used to improve the energy efficiency of the entire system (COP) will be presented. The basic components and the use of the novel components, i.e., the ejector and the internal heat exchanger will be presented on the example of laboratory ejector installations located in the laboratory of the Department of Thermal Technology (RIE-6).</p> |
| Opis: |
| Treści programowe Wykład <ol style="list-style-type: none">1. Wprowadzenie do układów sprężarkowych.2. Sprężarka: rodzaje, charakterystyka pracy, sposoby chłodzenia, sposoby sterowania pracą, dobór sprężarki do układu chłodniczego na przykładzie programu doborowego.3. Skraplacz/schładzacz gazu: rodzaje, charakterystyka pracy, podstawy sterowania procesem skraplania.4. Parowacz oraz zawór rozprężny: rodzaje, charakterystyka pracy, sposoby sterowania procesem parowania.5. Nowoczesne elementy układów chłodniczych i pomp ciepła: wymiennik międzystopniowy, |

przechładzacz cieczy, strumienica, ekspander.

Wykład

- stacjonarne: 30 h

Liczba punktów ECTS: 2

Description:

Lecture

1. Introduction to vapour compression systems.
2. The compressor: types, work characteristics, cooling methods, operation control methods, selection of a compressor for a refrigeration/heat pump system on the example of a selection program.
3. The condenser/gas cooler: types, work characteristics, basics of condensation process control.
4. The evaporator and the expansion valve: types, work characteristics, methods of controlling the evaporation process.
5. Modern components of refrigeration and heat pump systems: the internal heat exchanger, the liquid subcooling unit, the ejector and the expander.

Lecture:

- 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. W. Grassi, Heat Pumps: Fundamentals and Applications, Green Energy and Technology, Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62199-9>, ISSN: 1865-3529, 2018.
4. G.F. Hundy, A.R. Trott and T.C. Welch, Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps, Elsevier, ISBN: 978-0-08-100647-4, 2016.
5. M. Eckert, M. Kauffeld, V. Siegismund, Natural Refrigerants: Applications and Practical Guidelines, Vde Verlag GmbH, ISBN: 3800753308, 2023.
6. A. Melinder, Handbook on indirect refrigeration and heat pump systems, International Institute of Refrigeration IIR, ISBN: 9782362150111, 2015.
7. H.E. Kennedy, 2021 ASHRAE Handbook—Fundamentals, ASHRAE, 2021.

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. W. Grassi, Heat Pumps: Fundamentals and Applications, Green Energy and Technology, Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62199-9>, ISSN: 1865-3529, 2018.
4. G.F. Hundy, A.R. Trott and T.C. Welch, Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps, Elsevier, ISBN: 978-0-08-100647-4, 2016.
5. M. Eckert, M. Kauffeld, V. Siegismund, Natural Refrigerants: Applications and Practical Guidelines, Vde Verlag GmbH, ISBN: 3800753308, 2023.
6. A. Melinder, Handbook on indirect refrigeration and heat pump systems, International Institute of Refrigeration IIR, ISBN: 9782362150111, 2015.
7. H.E. Kennedy, 2021 ASHRAE Handbook—Fundamentals, ASHRAE, 2021.

Efekty uczenia się:

Wiedza: zna i rozumie podstawowe problemy współczesnej cywilizacji w odniesieniu do osiągnięć nauki i Techniki.

Umiejętności: potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.

Kompetencje społeczne: 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:

Knowledge: knows and understands the basic problems of modern civilization in relation to the achievements of science and technology
 Skills: is able to independently plan and implement his own lifelong learning
 Social competence: is ready to critically evaluate the knowledge he possesses and the content he receives, to recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems, and to consult experts in case of difficulties in solving the problem independently.

Metody i kryteria oceniania:

Wykład
 Zaliczenie w formie:
 • Test.
 Kryterium zaliczenia: pozytywna ocena (minimum 3.0) z testu jednokrotnego wyboru

Assessment methods and assessment criteria:

Lecture
 Passing the course in the form of test. Criterion for passing the course: positive grade (minimum 3.0) based on the one-selection test

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

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

**podkreślić właściwe*