

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 Energy and Environmental Engineering // dr inż. Michał Haida

Język wykładowy:
polski
Language:
Polish
Strona WWW: Course homepage:
Skrócony opis:
W ramach przedmiotu zostaną zaprezentowane i omówione najistotniejsze elementy układu chłodniczego i pomp ciepła opartych o naturalne czynniki chłodnicze. 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 pracy schładzacem 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. strumienica oraz wymiennik międzystopniowy zostanie przedstawione na przykładzie instalacji laboratoryjnych strumienicowych znajdujących się w laboratorium Katedry Techniki Ciepłej (RIE-6).
Short description:
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).
Opis:
Treści programowe
Wykład:
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:

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

Aktywność/dyskusja na wykładzie 50% oceny końcowej, prezentacja na temat doboru komponentów dla układu chłodniczego lub pompy ciepła pod wskazaną aplikację 50%.

Kryterium zaliczenia: pozytywna ocena (minimum 3.0) z aktywności/dyskusji na wykładzie oraz z prezentacji

Assessment methods and assessment criteria:

Lecture

Activity/discussion during the lecture: 50% of the final grade; Presentation about the components selection for a refrigeration unit or a heat pump unit at the defined application 50%.

Credit criterion: positive (minimum 3.0) grades from the activity during the lecture and presentation.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:**Element of course groups in various terms:**

Opis grupy przedmiotów Course group description	Cykl pocz. First term	Cykl kon. Last term
przedmioty obieralne studia stacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny elective courses full-time degree - any field of study - any semester - any	2024/2025	