**Nazwa przedmiotu:**

Systemy klimatyzacji

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Anna Bogdan, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOW-MSP-2402

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykład - 30 godzin,
Laboratorium - 15 godzin,
Ćwiczenia projektowe - 30 godzin,
Zapoznanie z literaturą - 15 godzin,
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych -15 godzin,
Przygotowanie do ćwiczeń projektowych - 15 godzin,
Przygotowanie do egzaminu - 15 godzin,
Przygotowanie i obrona projektu - 15 godzin,
Razem - 150 godzin.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

3

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

nie dotyczy

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 30h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczenie kursu inżynierskiego

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Kontynuacja przedmiotu "wentylacja i klimatyzacja" z I roku studiów. Wykłady obejmują tematykę wentylacji i klimatyzacji w rozszerzonym zakresie oraz problemy związane z projektowaniem systemów HVAC w budynkach niskoenergetycznych. Uzyskanie niezbędnych wiadomości z zakresu wentylacji i klimatyzacji do wykonywania obowiązków zawodowych na poziomie mgr inż

**Treści kształcenia:**

1. Wykład:
Wymiana ciepła człowiek - środowisko
Wentylacja wyporowa
Indywidualne systemy klimatyzacyjne
Powietrzno-wodne systemy klimatyzacyjne
Wentylacja hybrydowa
Techniczne sposoby oszczędzania energii przy zastosowaniu klimatyzacji
Odciągi miejscowe
Instalacje sprężonego powietrza
Podciśnieniowe instalacje centralnego oczyszczania budynków
Suszenie materiałów
Transport pneumatyczny
Urządzenia odpylające w procesach technologicznych
Procesy odbioru technicznego instalacji klimatyzacyjnych
2. Ćwiczenia projektowe:
Obliczanie i dobór urządzeń do wentylacji indywidualnej
Obliczanie i dobór nawiewników wyporowych
Obliczanie i dobór klimakonwektorów wentylatorowych
Obliczanie i dobór stropów i belek chłodzących
Obliczanie zużycie energii w systemach wentylacji i klimatyzacji
Odzysk ciepła w instalacjach wentylacyjnych, obliczenie i dobór urządzeń, analiza techniczno-ekonomiczna
Obliczanie technologicznych instalacji powietrznych
Obliczenie instalacji sprężonego powietrza
3. Laboratorium:
Komfort cieplny przy zastosowaniu indywidualnych nawiewów powietrza
Badanie wymiany ciepła człowieka - środowisko
Badanie wymiennika do odzysku ciepła z powietrza usuwanego
Analiza procesów klimatyzacyjnych dla klimatyzatora typu split
Szacowanie wymiany powietrza na podstawie zaniku gazu znacznikowego

**Metody oceny:**

Egzamin końcowy w sesji. Zaliczenie ćwiczeń projektowych i laboratoryjnych

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Barbara Lipska, Zbigniew Trzeciakiewicz, Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Zagadnienia zaawansowane, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2018
2. PN-EN 12599:2013-04 Wentylacja budynków -- Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji
3. Per Heiselberg, Principles of hybrid ventilation, 2002, Technical Report
4. Pełech A., Wentylacja i klimatyzacja, Politechnika Wrocławska, 2011
5. HVAC Commissioning Process, REHVA Guidebook No.27, REHVA, 2019
6. Risto Kosonen (ed.), Arsen Melikov, Elisabeth Mundt, Panu Mustakallio, Peter V. Nielsen, Displacement Ventilation, REHVA Guidebook No.23, REHVA, 2002
7. M.Virta (ed.), D. Butler, J.Gräslund, J. Hogeling, E.L.Kristiansen, M. Reinikainen, G. Svensson, Chilled Beam Application Guidebook, REHVA Guidebook No.05, REHVA 2007
8. P.Wargorcki (ed.), O. Seppänen (ed.), J. Andersson, A. Boerstra, D. Clements-Croome, K. Fitzner, S.O. Hanssen, Indoor Climate And Productivity In Offices, REHVA Guidebook No.06, 2006
9. Wybrane artykuły przedstawiane w REHVA Journal
10. Wybrane artykuły przedstawiane w czasopiśmie “Ciepłownictwo Ogrzewnictwo Wentylacja”

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka U07:**

Potrafi projektować, realizować i eksploatować elementy systemu klimatyzacyjnego.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas ćwiczeń projektowych oraz w ramach wykładów dotyczących realizacji i eksploatacji instalacji klimatyzacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WK, III.P7S\_WK

**Charakterystyka W01:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu projektowania, budowy i modernizacji instalacji COWiG.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas egzaminu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie systemów wentylacji i klimatyzacji.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas egzaminu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, P7U\_W

**Charakterystyka W03:**

Posiada podstawową wiedzę z zakresu właściwości fizycznych, mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i instalacjach COW.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas egzaminu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi dobrać typowe urządzenia stosowane w wentylacji lub klimatyzacji.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas ćwiczeń projektowych w postaci realizacji zadania projektowego (obliczenie fragmentu instalacji).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi przeprowadzać ocenę techniczną typowych urządzeń stosowanych w wentylacji lub klimatyzacji.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas ćwiczeń projektowych – analiza techniczna instalacji wentylacji/klimatyzacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi zaprojektować instalacje w zakresie: kształtowania wymaganej jakości powietrza wewnętrznego stosując właściwe narzędzia do wspomagania projektowania lub grafiki inżynierskiej.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas ćwiczeń projektowych w postaci realizacji zadania projektowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U04:**

Potrafi ocenić prawidłowość działania i obliczyć parametry eksploatacyjne instalacji wentylacji i klimatyzacji.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas realizacji laboratorium – analiza efektywności odzysku ciepła w instalacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U05:**

Potrafi prowadzić analizę wpływu wybranych parametrów procesu na jego efektywność energetyczną w trakcie eksploatacji systemów klimatyzacyjnych.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas realizacji laboratorium – analiza efektywności odzysku ciepła w instalacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U06:**

Potrafi przeprowadzić analizę techniczno-ekonomiczną układów technologicznych stosowanych w praktyce w zakresie klimatyzacji.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas ćwiczeń projektowych w postaci realizacji zadania projektowego dotyczącego instalacji sprężonego powietrza.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U07:**

Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań eksperymentalnych, realizacji prostych zadań badawczych w systemach klimatyzacyjnych.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas realizacji laboratorium – analiza efektywności odzysku ciepła w instalacji oraz analiza środowiska wewnętrznego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej.

Weryfikacja:

Weryfikacja w ramach wykładów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KR

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związane z pracą zespołową.

Weryfikacja:

Weryfikacja podczas realizacji zadań w laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KR, P7U\_K