



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy wentylacyjne, klimatyczne i chłodnicze (cz.2)

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Środowiska II stopień

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i ochrona powietrza

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2 / 3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

15

Laboratoria

Projekty/seminaria

30

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof.dr hab. inż. Edward Szczechowiak

email: edward.szczechowiak@put.poznan.pl

tel. (61) 6652533

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:



## **Wymagania wstępne**

### **1. Wiedza:**

Ma wiedzę z matematyki, fizyki, chemii i biologii, która jest podstawą dla zrozumienia przekształceń matematycznych oraz identyfikacji i oceny zjawisk termicznych i mikrobiologicznych w pomieszczeniach oraz urządzeniach i systemach klimatyzacyjnych.

Ma wiedzę z termodynamiki, wymiany ciepła i mechaniki płynów, wentylacji - w zakresie termodynamiki powietrza wilgotnego, teorii wnikania, przewodzenia i przenikania ciepła oraz przepływów powietrza w pomieszczeniach i urządzeniach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

### **2. Umiejętności:**

Umiejętności wykonywania przekształceń matematycznych, wyprowadzeń wzorów matematycznych oraz rozwiązywania klasycznych równań liniowych i różniczkowych zwyczajnych.

Umiejętność wykonywania obliczeń hydraulicznych, obliczeń strat ciepła oraz wykonywania rysunków w technice AutoCAD.

### **3. Kompetencje społeczne:**

Student powinien mieć świadomość skutków podejmowanych decyzji. Mieć świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.

## **Cel przedmiotu**

Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu systemów wentylacji, klimatyzacji i chłodniczych stosowanych w budynkach i budowlach. Prowadzenie analiz przedprojektowych i dobór właściwego systemu dookreślonej grupy pomieszczeń wraz z doбором źródła ciepła i chłodu. Nabycie umiejętności w zakresie analizy symulacyjnej budynku i układów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych i chłodniczych.

## **Przedmiotowe efekty uczenia się**

### **Wiedza**

1. Posiada wiedzę dotyczącą parametrów komfortu klimatycznego i jakości powietrza, wyznaczania obciążeń cieplnych i chłodniczych dla doboru urządzeń klimatyzacyjnych i wyboru systemu technicznego (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie).

2. Zna procesy przygotowania termodynamicznego powietrza w urządzeniach i centralach klimatyzacyjnych (również na wykresie h-x) oraz podstawowe struktury układów klimatyzacyjnych i chłodniczych dla klimatyzacji stosowane w budownictwie (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie).

3. Ma wiedzę w zakresie doboru central klimatyzacyjnych i charakterystyk wszystkich elementów składowych central klimatyzacyjnych, w szczególności: filtrów powietrza, nagrzewnic, chłodnic, nawilżaczy powietrza, wymienników do odzysku ciepła, wentylatorów, agregatów chłodniczych, skraplaczy, klimatyzatorów i całych systemów (uzyskiwane na wykładzie i projekcie).



4. Ma ogólną wiedzę dotyczącą opracowania koncepcji struktury układu klimatyzacyjnego i chłodniczego dla pomieszczenia/budynku oraz zna podstawowe struktury układów regulacji central klimatyzacyjnych i systemów klimatyzacyjnych (uzyskiwane na wykładzie i projekcie).

5. Zna podstawowe programy do obliczania układów klimatyzacyjnych (uzyskiwane na wykładzie).

#### Umiejętności

1. Potrafi określić parametry obliczeniowe komfortu cieplnego i jakości powietrza w klimatyzowanych pomieszczeniach i obliczyć obciążenia cieplne i chłodnicze oraz ilość powietrza nawiewanego (uzyskiwane na ćwiczeniach i projekcie).

2. Potrafi wykonać obliczenia w zakresie rozdziału powietrza w pomieszczeniu w celu doboru nawiewników i wywiewników w układach klimatyzacyjnych (uzyskiwane na projekcie).

3. Potrafi wykonać obliczenia wydajności i wielkości komponentów w centrali klimatyzacyjnej z uwzględnieniem skuteczności urządzeń do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego oraz przedstawić interpretację obliczeń na wykresie h-x (uzyskiwane na ćwiczeniach i projekcie).

4. Potrafi dobrać system klimatyzacyjny dla pomieszczenia (uzyskiwane na wykładzie i projekcie).

5. Potrafi korzystać z katalogów producentów urządzeń i dobrać urządzenia w oparciu o wykresy lub programy doborowe (uzyskiwane na projekcie).

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość wpływu komfortu cieplnego i jakości powietrza na samopoczucie człowieka (uzyskiwane na wykładzie).

2. Ma świadomość konieczności systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji (uzyskiwane na wykładzie, ćwiczeniach i projekcie).

3. Ma świadomość znaczenia klimatyzacji jako elementu technicznego wyposażenia budynku wpływającego na zdrowie, bezpieczeństwo i produktywności człowieka (uzyskiwane na wykładzie i projekcie).

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

> Wykład

Egzamin pisemny (łącznie za dwa semestry): czas trwania 90 min, sprawdzenie umiejętności (1 zadanie), sprawdzenie wiedzy (5 pytań), maksymalna liczba punktów: 40 pkt (5pkt za każde pytanie oraz 15 pkt za wyliczenie zadania), próg zaliczenia: 20 pkt. Egzamin ustny: losowane pytania, możliwość podwyższenia oceny uzyskanej na egzaminie pisemnym.

> Ćwiczenia audytoryjne

Sprawdzian wiedzy na koniec semestru. Próg zaliczenia 50% maksymalnej liczby punktów.



## Ćwiczenia projektowe

Indywidualny projekt; bieżąca kontrola realizacji projektu w trakcie ćwiczeń w formie sprawdzianu pisemnego, przewidziano 3 sprawdziany, za każdy sprawdzian ocena w skali 2,0-5,0, a próg zaliczenia to 50%. Należy zaliczyć każdy sprawdzian na ocenę minimum 3,0. Ocena za każdą część projektu to ocena za sprawdzian oraz uwzględnienie pracy na zajęciach i terminowości oddawania poszczególnych części projektu. Osobno oceniana będzie część rysunkowa i obliczenia hydrauliczne. Ocena z projektu to średnia z czterech ocen.

## Treści programowe

Sem. 3 (część druga). Klimatyzacja w technologiach zaawansowanych

- 1.Charakterystyka i cechy technologii zaawansowanych.
- 2.Pomieszczenia czyste - zakres zagadnienia.
- 3.Klasyfikacja pomieszczeń czystych. Klasy czystości pyłowej i mikrobiologicznej.
- 4.Bilans cząstek zanieczyszczeń.
- 5.Systemy rozdziału powietrza w pomieszczeniach czystych.
- 6.Koncepcje rozdziału powietrza w kabinach czystych.
- 7.Wyznaczanie klasy czystości pomieszczenia.
- 8.Badania i klasy filtrów dla pomieszczeń czystych.
- 9.Konstrukcja i struktura filtrów dla pomieszczeń czystych.
- 10.Struktury układów klimatyzacyjnych zależnie od klasy czystości.
- 11.Układy obróbki powietrza i dobór urządzeń.
- 12.Układy urządzeń klimatyzacyjnych dla poszczególnych klas czystości.
- 13.Śluzy powietrzne pasywne i aktywne.
- 14.Szczelność powietrzna układów klimatyzacyjnych.
- 15.Wentylacja i klimatyzacja w szpitalach. Rozdział powietrza.
- 16.Struktury układów dla sal operacyjnych w szpitalach.
- 17.Ocena mikrobiologiczna układów nawiewnych w salach operacyjnych.
- 18.Urządzenia klimatyzacyjne dla sal operacyjnych.
- 19.Regulatory przepływu powietrza.



20. Elementy wyposażenia instalacji pomieszczeń czystych.
21. Koszty klimatyzacji pomieszczeń czystych.
22. Klimatyzacja precyzyjna.
23. Układy do dokładnego utrzymania temperatury i wilgotności.
24. Klimatyzacja serwerowni i central telefonicznych.
25. Klimatyzacja laboratoriów metrologicznych i mechaniki precyzyjnej.
26. Klimatyzacja stacji bazowych telefonii komórkowej.
27. Klimatyzatory specjalizowane dla klimatyzacji precyzyjnej.
28. Optymalizacja obróbki powietrza i zużycia energii. Niezawodność pracy klimatyzacji.

Tematyka projektu (2):

Dla wybranych pomieszczeń czystych (ochrona zdrowia lub pomieszczenia technologiczne) zaprojektować układ klimatyzacyjny z doбором podstawowych urządzeń i rysunkami proponowanych rozwiązań.

### Metody dydaktyczne

Wykład informacyjny, wykład z prezentacją multimedialną, wykład problemowy.

Ćwiczenia projektowe: prezentacja rozwiązań zagadnień analitycznych, projektowych, studia przypadku, konsultacje indywidualnych rozwiązań, dyskusja.

### Literatura

Podstawowa

1. Jones W.P.: Klimatyzacja. Arkady Warszawa 1981, 2001.
2. Gaziński B., Szczechowiak E.: Kształtowanie klimatu budynków trzody chlewnej. PWRiL Warszawa, Poznań 1988.
3. Recknagel/Sprenzel/Schramek: Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła woda, Chłodnictwo. Poradnik. Wyd. Omni Scala Wrocław 2008.
4. Porowski M., Szczechowiak E.: Klimatyzacja pomieszczeń czystych. Wyd. TerMedia 1999.
5. Mizieliński B., Kubicki G.: Wentylacja pożarowa. Oddymiania. WNT Warszawa 2012.
6. Pełech A., Szczęśniak S.: Wentylacja i klimatyzacja. Zadania z rozwiązaniami i komentarzami. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2012.



7. Lipska B.: Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Podstawy uzdatniania powietrza. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice 2012.

Uzupełniająca

1. Praca zbiorowa: Handbuch der Klimatechnik. Band 1: Grundlagen 1989, Band 2: Berechnung und Regelung 1989, Band 3: Bauelemente 1988. C.F. Mueller Karlsruhe.
2. Daniels K.: Gebäudetechnik. Oldenbourg Verlag Munchen 1992.. Mizieliński B.: Systemy oddymiania budynków. WNT Warszawa 1999.
3. Gaziński B.: Technika klimatyzacyjna dla praktyków. Komfort cieplny, zasady obliczeń i urządzenia. Systherm Serwis. Poznań 2005.
4. Baumgarth, Horner, Reeker: Poradnik Klimatyzacji. Tom 1: Podstawy. Wydanie 1 polskie na podstawie 5. zmienionego i rozszerzonego wydania niemieckiego. Systherm, Poznań 2011.
5. Eicher U.: Low Energy Cooling for Sustainable Buildings. Wiley & Sons Inc. 2009
6. Randall T. (ed.): Environmental Design – An Introduction for Architects and Engineers. Spon Press, London 2001.
7. Hawkes D., McDonald J., Steemers K.: The Selective Environment – An Approach to Environmentally Responsive Architecture. Spon Press, London 2002.
8. Daniels K.: Low-Tech, Light-Tech, Hight-Tech – Building in the Information Age. Birkhäuser, Basel 1998.

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiów/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	40	1,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności