



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Klimatyzacja w zaawansowanych technologiach

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Środowiska II stopień

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i ochrona powietrza

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

2 / 3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

18

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

8

Projekty/seminaria

18

### Liczba punktów ECTS

5

### 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:

dr hab. inż. Mieczysław Porowski, prof. PP

email: mieczyslaw.porowski@put.poznan.pl

tel. (61) 6652414

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

### 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 zaawansowanych technologiach. Prowadzenie analiz przedprojektowych i dobór właściwego systemu do określonej 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 pomieszczeń specjalnych i wyboru systemu technicznego.
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.
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.
4. Ma ogólną wiedzę dotyczącą opracowania koncepcji struktury układu klimatyzacyjnego i chłodniczego dla pomieszczenia/budynku specjalnego oraz zna podstawowe struktury układów regulacji central klimatyzacyjnych i systemów klimatyzacyjnych.
5. Zna podstawowe programy do obliczania układów klimatyzacyjnych.

#### Umiejętności

1. Potrafi określić parametry obliczeniowe komfortu cieplnego i jakości powietrza w klimatyzowanych pomieszczeniach i obliczyć obciążenia cieplne i chłodnicze oraz ilość powietrza nawiewanego w pomieszczeniach specjalnych.
2. Potrafi wykonać obliczenia w zakresie rozdziału powietrza w pomieszczeniu w celu doboru nawiewników i wywiewników w układach klimatyzacyjnych.



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.

4. Potrafi dobrać system klimatyzacyjny dla pomieszczenia specjalnego.

5. Potrafi korzystać z katalogów producentów urządzeń i dobrać urządzenia w oparciu o wykresy lub programy doborowe producentów.

#### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość wpływu komfortu cieplnego i jakości powietrza na samopoczucie człowieka lub technologię zaawansowaną.

2. Ma świadomość konieczności systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji.

3. Ma świadomość znaczenia klimatyzacji jako elementu technicznego wyposażenia budynku wpływającego na jakość pomieszczeń specjalnych i bezpieczeństwo oraz produktywności człowieka w tych pomieszczeniach.

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

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

> Wykład

Egzamin pisemny: 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.

#### Treści programowe

1. Klimatyzacja w technologiach zaawansowanych - cechy technologii i pomieszczeń zaawansowanych technologicznie.

1. Pływalnie kryte - obiegi wody i powietrza. Zjawiska fizyczne i mikrobiologiczne w basenach krytych. Klimatyzacja pływalni krytych. Optymalizacja przygotowania powietrza - koszty utrzymania parametrów w basenach krytych.

2. Pomieszczenia czyste - zakres zagadnienia. Standardy czystości pyłowej.

3. Klasyfikacja pomieszczeń czystych. Klasy czystości pyłowej i mikrobiologicznej.



4. Źródła zanieczyszczeń. Bilans cząstek zanieczyszczeń i określenie klasy czystości.
5. Systemy rozdziału powietrza w pomieszczeniach czystych.
6. Koncepcje rozdziału powietrza w kabinach czystych.
7. Badania i testowanie filtrów oraz klasy filtrów dla pomieszczeń czystych.
8. Konstrukcja i struktura filtrów dla pomieszczeń czystych.
9. Struktury układów klimatyzacyjnych zależnie od klasy czystości.
10. Układy urządzeń klimatyzacyjnych dla poszczególnych klas czystości.
11. Śluzy powietrzne pasywne i aktywne.
12. Przykłady rozwiązań pomieszczeń czystych.
13. Wentylacja i klimatyzacja w szpitalach. Rozdział powietrza.
14. Struktury układów dla sal operacyjnych w szpitalach.
15. Ocena mikrobiologiczna układów nawiewnych w salach operacyjnych.
16. Regulatory przepływu powietrza.
17. Elementy wyposażenia i komponenty instalacji pomieszczeń czystych.
18. Klimatyzacja serwerowni i central telefonicznych.
19. Klimatyzacja precyzyjna - chłodzenie serwerowni dużych mocy.
20. Klimatyzacja precyzyjna - klimatyzatory w telefonii komórkowej.
21. Klimatyzacja stacji bazowych telefonii komórkowej.
22. Układy do dokładnego utrzymania temperatury i wilgotności.
23. Klimatyzacja laboratoriów metrologicznych i mechaniki precyzyjnej.
28. Optymalizacja obróbki powietrza i zużycia energii. Niezawodność pracy klimatyzacji precyzyjnej.

Tematyka projektu:

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/Sprengel/Schramek: Ogrzewnictwo, Klimatyzacja, Ciepła woda, Chłodnictwo. Poradnik. Wyd. Omni Scala Wrocław 2008.
4. Porowski M., Szczechowiak E.: Klimatyzacja pomieszczeń czystych. Wyd. TerMedia 1999.
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.
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	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	44	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	81	3,5

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