

Od Autora

Niniejszy skrypt powstał jako materiał pomocniczy do zajęć laboratoryjnych z wentylacji prowadzonych w pracowniach Instytutu Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych Politechniki Łódzkiej i jest uzupełnieniem wiedzy przekazywanej na wykładach, ćwiczeniach i podczas projektowania. Książka jest kontynuacją zagadnień omawianych w części pierwszej skryptu pod tym samym tytułem.

Część druga skryptu zawiera opis siedmiu ćwiczeń laboratoryjnych o tematyce związanej z pomiarami i projektowaniem różnych rodzajów instalacji ogrzewczych oraz badaniu zmian właściwości powietrza wentylacyjnego poddawanego procesom uzdatniania podczas przepływu przez centralę klimatyzacyjną.

Prezentowany materiał pomoże efektywnie i bezpiecznie przeprowadzić ćwiczenia laboratoryjne, wykonać sprawozdania z badań oraz pozwoli zrozumieć zachodzące procesy i zjawiska w aspekcie praktycznym. Skrypt zawiera również opisy elementarnych metod, aparatury i przyrządów pomiarowych oraz wskazówki pomocne przy prowadzeniu samodzielnych badań laboratoryjnych.

Został on przygotowany w szczególności z myślą o studentach kierunku inżynieria środowiska na Wydziale Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska Politechniki Łódzkiej jako materiał dydaktyczny przedmiotu wentylacja.

Adam Rubnikowicz
Łódź, czerwiec 2022

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń	8
-----------------------------------	---

ĆWICZENIE 1. Pomiary zmian parametrów powietrza

w centrali klimatyzacyjnej	9
1.1. Objasnienia teoretyczne	9
1.1.1. Mieszanie strumieni powietrza	12
1.1.2. Ogrzewanie powietrza	13
1.1.3. Chłodzenie powietrza.....	14
1.1.4. Adiabatyczne nawilżanie powietrza.....	16
1.2. Cel ćwiczenia	17
1.3. Stanowisko badawcze	18
1.4. Metodyka pomiarów	21
1.4.1. Pomiary strumienia powietrza przepływającego przez centralę klimatyzacyjną.....	21
1.4.2. Pomiary temperatury.....	22
1.4.3. Sposób wykonania ćwiczenia.....	24
1.4.4. Przebieg ćwiczenia.....	25
1.5. Obliczenia i opracowanie wyników	27
Literatura	29

ĆWICZENIE 2. Pomiary i obliczanie współczynników przenikania

ciepła	30
2.1. Wstęp teoretyczny	30
2.1.1. Przewodzenie ciepła.....	31
2.1.2. Wnikanie (przejmowanie) ciepła	32
2.1.3. Przenikanie ciepła	32
2.1.4. Opór cieplny.....	33
2.1.5. Współczynnik przenikania ciepła	33
2.1.6. Współczynnik przenikania ciepła okien	37
2.2. Cel ćwiczenia	40
2.3. Przyrządy pomiarowe.....	40
2.3.1. Pomiary przyrządem Testo 435-4.....	40
2.3.2. Pomiary współczynnika przenikania ciepła przyrządem SPSC-1	43
2.4. Metodyka pomiarów	44
2.5. Opracowanie wyników.....	44
Literatura	46

ĆWICZENIE 3. Badanie płytowego wymiennika ciepła	47
3.1. Objasnienia teoretyczne	47
3.2. Cel ćwiczenia	50
3.3. Opis stanowiska laboratoryjnego	50
3.4. Metodyka pomiarów	52
3.5. Opracowanie wyników.....	53
3.5.1. Obliczenie sprawności płytowego wymiennika ciepłego	53
3.5.2. Obliczenie współczynnika przenikania ciepła i mocy teoretycznej wymiennika	55
Literatura	60
ĆWICZENIE 4. Badanie przeponowego naczynia zbiorczego.....	61
4.1. Objasnienia teoretyczne	61
4.1.1. Naczynie zbiorcze	61
4.1.2. Naczynia zbiorcze w instalacjach otwartych i zamkniętych.....	62
4.1.3. Dobór naczynia przeponowego.....	64
4.2. Cel ćwiczenia	71
4.3. Opis budowy stanowiska badawczego	71
4.4. Metodyka pomiarów	72
4.5. Opracowanie wyników.....	73
Literatura	74
ĆWICZENIE 5. Równoważenie instalacji ogrzewania podłogowego	75
5.1. Zagadnienia teoretyczne.....	75
5.1.1. Ogrzewanie podłogowe a komfort cieplny	75
5.1.2. Typy podłóg w ogrzewaniu podłogowym na podstawie normy PN EN 1264.....	76
5.1.3. Sposoby układania rur w ogrzewaniu podłogowym	78
5.2. Cel ćwiczenia	79
5.3. Opis budowy stanowiska.....	80
5.3.1. Urządzenia i armatura stanowiska laboratoryjnego	82
5.4. Pomiary i obliczenia.....	87
5.5. Opracowanie wyników.....	88
5.5.1. Obliczenia teoretyczne.....	88
5.5.2. Pomiary na stanowisku	93
Literatura	95

ĆWICZENIE 6. Równoważenie instalacji centralnego ogrzewania	97
6.1. Objasnienia teoretyczne	97
6.1.1. Zawory równoważące	98
6.1.2. Współczynnik charakterystyczny zaworu – K_v	99
6.2. Cel ćwiczenia	101
6.3. Opis budowy stanowiska.....	101
6.4. Metodyka pomiarów	103
6.5. Opracowanie wyników i wnioski	106
Literatura	108
ĆWICZENIE 7. Obliczanie i regulacja instalacji centralnego	
ogrzewania	110
7.1. Podstawy teoretyczne	110
7.1.1. Hydraulika centralnego ogrzewania.....	111
7.1.2. Układ ciśnień w instalacji	115
7.1.3. Autorytet zaworu i równowaga hydrauliczna instalacji	
centralnego ogrzewania	117
7.1.4. Zawory termostatyczne	118
7.1.5. Zawory różnicy ciśnienia	120
7.2. Cel ćwiczenia	121
7.3. Opis budowy stanowiska.....	121
7.4. Metodyka pomiarów	122
7.5. Opracowanie wyników.....	123
Literatura	125
Spis rysunków	127
Spis tabel	129
Summary	131