Wstęp IX
1. Fizyka budowli w kontekście współczesnego budownictwa 1
1.1. Przyczyny rozwoju fizyki budowli 1
1.2. Uregulowanie zagadnień fizyki budowli w Polsce 3
1.3. Podstawowe pojęcia fizyki budowli 12
Literatura 13
2. Podstawowe zagadnienia cieplno-wilgotnościowe materiałów budowlanych 14
2.1. Wymiana ciepła 14
2.2. Sposoby wymiany ciepła 15
2.3. Właściwości cieplno-wilgotnościowe materiałów budowlanych 19
2.4. Przewodność cieplna materiałów budowlanych 19
2.4.1. Parametry fizyczne materiału kształtujące jego przewodność cieplną 20
2.4.2. Zależność przewodności cieplnej od gęstości materiału 28
2.4.3. Zależność przewodności cieplnej od wilgotności 32
2.4.4. Zależność przewodności cieplnej od struktury materiałów 34
2.4.5. Zależność przewodności cieplnej od temperatury 36
2.5. Parametry wilgotnościowe materiałów budowlanych 36
2.5.1. Współczynnik paroprzepuszczalności materiału 37
2.5.2. Współczynnik oporu dyfuzyjnego materiału i dyfuzyjnie równoważna warstwa powietrza 38
2.5.3. Właściwości sorpcyjne materiałów 39
Literatura 40
3. Ruch ciepła przez przegrody budowlane 42
3.1. Strumień ciepła i gęstość strumienia ciepła 42
3.2. Jednowymiarowy ustalony przepływ ciepła przez przegrodę 43
3.3. Opór cieplny przegród budowlanych 45
3.3.1. Opory przejmowania ciepła 45
3.3.2. Opór cieplny warstwy materiałowej 47
3.3.3. Całkowity opór cieplny przegrody 49
3.3.4. Rozkłady temperatury w przegrodach 60
3.4. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody 72
3.5. Mostki termiczne 78
3.6. Straty ciepła przez elementy przylegające do gruntu 91
3.7. Straty ciepła przez przegrody przezroczyste 102
3.8. Współczynnik przenikania ciepła dla elementów o zmiennej grubości warstwy 105
3.9. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie 107
3.10. Przedstawianie zagadnień cieplnych w budownictwie z wykorzystaniem badań termowizyjnych 109
Literatura 114
ZAŁĄCZNIK 116
4. Bilans energetyczny budynku – zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną w certyfikacji energetycznej budynków 121
4.1. Pojęcia podstawowe – współczynniki EP, EK, EU 123
4.2. Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji 125
4.2.1. Straty ciepła z budynku przez przenikanie i wentylację 126
4.2.2. Zyski ciepła od źródeł wewnętrznych (bytowe) oraz od nasłonecznienia 129
4.2.3. Współczynnik wykorzystania zysków ciepła 132
4.3. Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej 132
4.4. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową 134
4.5. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną 136
4.6. Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową oraz wielkość emisji dwutlenku węgla ECO2 138
4.7. Świadectwa charakterystyki energetycznej 139

Literatura 144
5. Wilgoć w przegrodach budowlanych 145
5.1. Pojęcia podstawowe (wilgotność bezwzględna, wilgotność względna, punkt rosy, dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza, opór dyfuzyjny itp.) 146
5.2. Klasyfikacja pomieszczeń wzależności odwilgotności względnej powietrza wewnętrznego 150
5.3. Przyczyny zawilgocenia przegród budowlanych 153
5.3.1. Wilgoć budowlana 154
5.3.2. Wilgoć z opadów atmosferycznych 155
5.3.3. Wilgoć podciągana kapilarnie 155
5.3.4. Sorpcja wilgoci 156
5.3.5. Zawilgocenie w wyniku powierzchniowej kondensacji pary wodnej 157
5.4. Dyfuzja pary wodnej przez przegrody budowlane oraz ryzyko wystąpienia kondensacji międzywarstwowej 159
5.5. Temperatura krytyczna ryzyka rozwoju grzybów pleśniowych 164
5.6. Skutki nadmiernego zawilgocenia przegród 167
5.7. Przykłady obliczeniowe 172
5.7.1. Ryzyko wystąpienia kondensacji powierzchniowej 172
5.7.2. Ryzyko rozwoju grzybów pleśniowych 174
5.7.3. Dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza i współczynnik oporu dyfuzyjnego 181
5.7.4. Możliwość wystąpienia międzywarstwowej kondensacji pary wodnej oraz obliczenia ilości kondensatu 184
5.8. Zasady projektowania przegród budowlanych pod kątem uniknięcia kondensacji powierzchniowej, ryzyka rozwoju grzybów i kondensacji międzywarstwowej 191
Literatura 193
6. Komfort cieplny człowieka w budynku 194
6.1. Parametry komfortu cieplnego 194
6.2. Temperatura w pomieszczeniach w okresie zimy i w okresie lata 199
6.3. Wilgotność powietrza 201
6.4. Temperatura powierzchni przegród 202
6.5. Ruch powietrza w pomieszczeniach 204
6.6. Stateczność i aktywność cieplna 205
6.6.1. Stateczność cieplna przegrody w okresie zimy 206
6.6.2. Stateczność cieplna przegrody w okresie lata 209
6.6.3. Aktywność cieplna materiałów w kontekście ciepłochłonności podłóg 214
Literatura 222
7. Wymagania cieplno-wilgotnościowe w odniesieniu do budynków i przegród budowlanych 224
7.1. Wprowadzenie 224
7.2. Historia wymagań cieplno-wilgotnościowych 225
7.3. Aktualne i przyszłe wymagania cieplne dla budynków 228
7.3.1. Aktualne i przyszłe wymagania dotyczące maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych budynków 229
7.3.2. Aktualne i przyszłe wymagania dotyczące maksymalnych wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla budynków EP 233
7.3.3. Ograniczenie wielkości elementów przeszklonych 235
7.3.4. Wymagania grubości izolacji instalacji 236
7.4. Ograniczenia wilgotnościowe dla budynków 237
7.4.1. Wymagania dla kondensacji powierzchniowej 237
7.4.2. Wymagania dla kondensacji międzywarstwowej 238
Literatura 239
8. Zagadnienia akustyki budowlanej 240
8.1. Podstawowe wiadomości o dźwięku 241

8.1.1. Źródła dźwięku, typy dźwięków, fale dźwiękowe, parametry charakterystyczne fal dźwiękowych 241
8.1.2. Drogi rozprzestrzeniania się dźwięku – przenoszenie dźwięku między środowiskami 244
8.1.3. Hałas i jego parametry – ocena i określenie parametrów dopuszczalnych 245
8.1.4. Obciążenie hałasem 247
8.2. Badanie izolacyjności akustycznej 248
8.2.1. Izolacyjność akustyczna przegrody od dźwięków powietrznych 248
8.2.2. Izolacyjność akustyczna przegrody od dźwięków uderzeniowych 251
8.3. Izolacyjność akustyczna przegród 253
8.4. Izolacyjność akustyczna elementów budynku 254
8.5. Wymagana izolacyjność akustyczna przegród wewnętrznych i zewnętrznych dla różnych typów budynków 256
Literatura 257
9. Kierunki rozwoju i implementacji fizyki budowli w kontekście budownictwa zrównoważonego 259
9.1. Budownictwo szanujące energię – definicje 259
9.2. Materiały do izolacji cieplnej – współczesność i przyszłość 261
9.3. Cechy obiektów energooszczędnych 265
9.4. Źródła energii w budynkach energooszczędnych 271
9.5. Cykl życia budynku i ślad węglowy 275
9.6. Budynki ekologiczne – budynki zielone 278
Literatura 280