

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń ... 5

Wstęp 7

1. Pojęcia wstępne ... 8

- 1.1. Definicje ... 8
 - 1.1.1. Ciepło ... 8
 - 1.1.2. Energia wewnętrzna ... 8
 - 1.1.3. Temperatura... 9
 - 1.1.4. Wymiana ciepła ... 9
- 1.2. Mechanizmy wymiany ciepła ... 12
 - 1.2.1. Przewodzenie ... 12
 - 1.2.2. Konwekcja ...13
 - 1.2.3. Promieniowanie cieplne ... 13
 - 1.2.4. Wymiana ustalona i nieustalona ...13
- 1.3. Pojęcia i zależności opisujące przepływ ciepła ... 14
 - 1.3.1. Przewodzenie... 15
 - 1.3.2. Przejmowanie... 17
 - 1.3.3. Promieniowanie ... 18
 - 1.3.4. Przenikanie jako przykład złożonej wymiany ciepła ... 19

2. Równanie przewodzenia ciepła ... 23

- 2.1. Przewodność cieplna... 23
- 2.2. Temperatura jako pole skalarne ... 24
- 2.3. Wyprowadzenie równania przewodzenia ciepła ... 25
- 2.4. Warunki początkowe i brzegowe 31

3. Przewodzenie ciepła w stanie ustalonym bez źródeł ciepła ... 34

- 3.1. Przypadki jednowymiarowe ... 34
- 3.2. Ścianki złożone, prawo spadku temperatury, opór cieplny ... 41
- 3.3. Zebro o stałym przekroju ... 61
- 3.4. Przypadki dwuwymiarowe ... 64

4. Przewodzenie ciepła w stanie ustalonym z wewnętrznymi źródłami ciepła ... 73

- 4.1. Równanie przewodzenia ciepła w przypadku źródeł wewnętrznych ... 73
- 4.2. Jednowymiarowe przewodzenie ciepła przy stałej gęstości źródeł ... 74
- 4.3. Przewodzenie ciepła przy nierównomiernym rozkładzie źródeł ... 80
- 4.4. Przewodność cieplna zależna od temperatury ... 81

5. Przewodzenie ciepła w stanie nieustalonym ... 83

- 5.1. Zagadnienie podstawowe ... 83
- 5.2. Zagadnienie uwzględniające przejmowanie na brzegach ... 89
- 5.3. Uzupełnienie dotyczące warunków brzegowych ...94

- 5.4. Stałe warunki brzegowe ... 96
- 5.5. Zagadnienie nieustalone dla kuli ... 99
- 5.6. Zagadnienie nieustalone dla walca ... 102
- 5.7. Zagadnienie dwuwymiarowe ... 107
- 5.8. Jednowymiarowy przepływ ciepła w przypadku zmiennych w czasie warunków brzegowych ... 112
- 5.9. Przykład zagadnienia nieustalonego w obecności źródeł ciepła ... 120
- 5.10. Przewodzenie ciepła w tkance ... 122
- 5.11. Tarcie jako źródło ciepła ... 123

6. Wprowadzenie do matematycznego opisu konwekcji ... 125

- 6.1. Równanie ciągłości ... 125
- 6.2. Równanie Naviera–Stokesa ... 129
- 6.3. Równanie energii ... 134

7. Promieniowanie ... 138

- 7.1. Pojęcia wstępne ... 138
- 7.2. Definicje ... 140
- 7.3. Zdolność emisyjna ... 142
- 7.4. Wymiana ciepła przez promieniowanie między powierzchniami równoległymi ... 149
- 7.5. Prawo Lamberta ... 153

Literatura ... 157