

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. Żebro 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 przejmwowanie 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