

Spis treści

Przedmowa.....	9
Wykaz oznaczeń.....	11
Liczby podobieństwa	15

1.

Podstawowe prawa przewodzenia ciepła	17
1.1. Rodzaje wymiany ciepła.....	17
1.2. Sposoby badania problemów wymiany ciepła.....	20
1.3. Przewodzenie ciepła w ciałach stałych	22
1.4. Równanie różniczkowe przewodzenia ciepła w ciałach stałych i warunki jednoznaczności jego rozwiązania	25
1.5. Bezwymiarowa postać równania różniczkowego przewodzenia ciepła.....	32
1.6. Właściwości termofizyczne ciał stałych.....	33

2.

Ustalone przewodzenie ciepła w ciałach stałych.....	37
2.1. Ustalone przewodzenie ciepła przez ściankę płaską.....	37
2.2. Ustalone przewodzenie ciepła przez ściankę walcową.....	43
2.3. Wymiana ciepła przez pręty.....	48
2.4. Wymiana ciepła przez żebra	51
2.5. Ustalone przewodzenie ciepła przy istnieniu wewnętrznych źródeł ciepła w ścianie płaskiej i walcu.....	57
2.6. Analityczne metody rozwiązywania zagadnień dwuwymiarowych ustalonych pól temperatury	63
2.7. Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień ustalonego przewodzenia ciepła.....	75
2.8. Przykłady obliczeniowe.....	90

3.

Nieustalone przewodzenie ciepła	97
3.1. Analityczne metody rozwiązywania zagadnień nieustalonych pól temperatury	97
3.2. Ochładzanie lub ogrzewanie ciał o małym oporze przewodzenia ciepła	124
3.3. Przewodzenie ciepła przy okresowo zmiennym warunku brzegowym	129
3.4. Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień nieustalonego przewodzenia ciepła	138
3.5. Przykłady obliczeniowe	153

4.

Podstawy przejmowania ciepła	159
4.1. Rodzaje przejmowania ciepła	159
4.2. Właściwości termofizyczne płynów	162
4.3. Równania różniczkowe opisujące konwekcyjną wymianę ciepła	166
4.4. Równania różniczkowe opisujące przepływ turbulentny	170
4.5. Zastosowanie teorii podobieństwa do zagadnień przejmowania ciepła	174

5.

Przejmowanie ciepła przy wymuszonym opływie ciał	181
5.1. Hydrodynamiczna warstwa przyścienna na powierzchni płaskiej	181
5.2. Przejmowanie ciepła przy laminarnej warstwie przyściennej na powierzchni płaskiej	192
5.3. Przejmowanie ciepła przy turbulentnej warstwie przyściennej na powierzchni płaskiej	202
5.4. Przejmowanie ciepła na powierzchni walca i kuli	210
5.5. Przejmowanie ciepła w złożach nieruchomych	217
5.6. Przejmowanie ciepła w złożach fluidalnych	218
5.7. Przejmowanie ciepła przy poprzecznym opływie pęczków rur	221
5.8. Przykłady obliczeniowe	227

6.

Przejmowanie ciepła przy przepływie wymuszonym przez kanały	231
6.1. Ogólna charakterystyka przepływu płynu przez kanały	231
6.2. Przejmowanie ciepła przy przepływie laminarnym przez rury okrągłe	238
6.3. Przejmowanie ciepła przy przepływie turbulentnym przez rury okrągłe	246
6.4. Przejmowanie ciepła przy przepływie przez kanały niekołowe	256
6.5. Przykład obliczeniowy	263

7.

Przejmowanie ciepła przy konwekcji swobodnej	265
7.1. Podstawowe równania dla konwekcji swobodnej	265
7.2. Przejmowanie ciepła na powierzchni pionowej płyty płaskiej przy konwekcji swobodnej.....	268
7.3. Przejmowanie ciepła przez ciała o różnych kształtach przy konwekcji swobodnej w nieograniczonej przestrzeni.....	278
7.4. Konwekcja swobodna między równoległymi powierzchniami płaskimi	281
7.5. Konwekcja swobodna w przestrzeniach zamkniętych	286
7.6. Konwekcja mieszana	287
7.7. Przykłady obliczeniowe.....	291

8.

Przejmowanie ciepła przy kondensacji pary	294
8.1. Ogólna charakterystyka przejmowania ciepła przy kondensacji pary	294
8.2. Przejmowanie ciepła przy kondensacji błonkowej na powierzchni pionowej.....	297
8.3. Przejmowanie ciepła przy kondensacji błonkowej na powierzchni zewnętrznej poziomych rur	307
8.4. Przejmowanie ciepła przy kondensacji błonkowej pary wewnątrz rur	310
8.5. Przejmowanie ciepła przy kondensacji pary przegrzanej i kondensacji pary w roztworze z gazem nie skraplającym się.....	311
8.6. Przejmowanie ciepła przy kondensacji kropłowej.....	313
8.7. Przykład obliczeniowy	317

9.

Przejmowanie ciepła przy wrzeniu	321
9.1. Rodzaje wrzenia	321
9.2. Powstawanie i wzrost pęcherzyków pary	323
9.3. Przejmowanie ciepła przy wrzeniu pęcherzykowym w warunkach konwekcji swobodnej.....	331
9.4. Przejmowanie ciepła przy wrzeniu błonkowym	334
9.5. Przejmowanie ciepła przy wrzeniu pęcherzykowym podczas konwekcji wymuszonej w kanałach	339
9.6. Przykład obliczeniowy	343

10.

Wymiana ciepła przez promieniowanie.....	345
10.1. Podstawowe prawa promieniowania termicznego.....	345

10.2. Promieniowanie ciała doskonale czarnego	348
10.3. Właściwości radiacyjne powierzchni ciał stałych.....	353
10.4. Wymiana ciepła przez promieniowanie między równoległymi powierzchniami płaskimi	358
10.5. Wymiana ciepła przez promieniowanie między powierzchnią niewklęsłą a powierzchnią ją otaczającą.....	363
10.6. Wymiana ciepła przez promieniowanie między dowolnie położonymi, izotermicznymi powierzchniami ciał doskonale czarnych	366
10.7. Współczynniki konfiguracji	371
10.8. Wymiana ciepła przez promieniowanie między powierzchniami szarymi.....	375
10.9. Wymiana ciepła przez promieniowanie między gazem a powierzchniami ciała stałego.....	378
10.10. Przykłady obliczeniowe.....	386

11.

Wymienniki ciepła	393
11.1. Rodzaje wymienników ciepła	393
11.2. Średnia różnica temperatur czynników w rekuperatorach.....	394
11.3. Końcowe temperatury czynników w rekuperatorach.....	398
11.4. Efektywność rekuperatorów	403
11.5. Wymiana ciepła w elementach Fielda	405
11.6. Uproszczona teoria regeneratorów ciepła	409
11.7. Rury ciepłne	413
11.8. Przykład obliczeniowy	419
Bibliografia	422
Tablice ogólne i wykresy.....	423
Skorowidz	443