

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>Σύντομο Βιογραφικό</i> _____	<i>v</i>
<i>Πρόλογος</i> _____	<i>vii</i>
<i>Μετατροπές Μονάδων</i> _____	<i>ix</i>
<i>Συμβολισμοί</i> _____	<i>xi</i>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο:

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

<i>1.1 Θερμοδυναμική και Μετάδοση Θερμότητας</i> _____	<i>1</i>
<i>1.2 Μηχανισμοί Μετάδοσης Θερμότητας</i> _____	<i>2</i>
1.2.1 Θερμική Αγωγιμότητα _____	<i>2</i>
1.2.2 Θερμική Συναγωγιμότητα _____	<i>3</i>
1.2.3 Θερμική Ακτινοβολία _____	<i>5</i>
<i>1.3 Ταυτόχρονοι Μηχανισμοί Μετάδοσης Θερμότητας</i> _____	<i>6</i>
<i>1.4 Ο Πρώτος Θερμοδυναμικός Νόμος</i> _____	<i>7</i>
<i>1.5 Διαδικασία Επίλυσης Ασκήσεων</i> _____	<i>8</i>
1.5.1 Ιδιότητες _____	<i>9</i>
<i>Λυμένες Ασκήσεις</i> _____	<i>11</i>
<i>Προβλήματα</i> _____	<i>27</i>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο:

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

<i>2.1 Γενικές Αρχές</i> _____	<i>31</i>
2.1.1 Θερμική Αγωγιμότητα _____	<i>32</i>
2.1.2 Θερμοκρασιακή Διανομή _____	<i>32</i>

2.1.3	Συστήματα Συντεταγμένων - Διαστάσεις	32
2.1.4	Χρονική Μεταβλητή	33
2.1.5	Ισοτροπικό Στερεό Σώμα	34
2.2	Εξίσωση Ροής Θερμότητας – Νόμος του Fourier	34
2.3	Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας	35
2.4	Γενικευμένη Εξίσωση Θερμικής Αγωγιμότητας	36
2.4.1	Καρτεσιανές Συντεταγμένες	36
2.4.2	Κυλινδρικές Συντεταγμένες	38
2.4.3	Σφαιρικές Συντεταγμένες	39
2.5	Οριακές και Αρχικές Συνθήκες	41
	Λυμένες Ασκήσεις	45
	Προβλήματα	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο:

ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΜΟΝΙΜΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

3.1	Επίπεδο Τοίχωμα	70
3.1.1	Θερμοκρασιακή Διανομή	70
3.1.2	Ροή Θερμότητας	71
3.1.3	Θερμική Αντίσταση – Ηλεκτρικό Ανάλογο	71
3.1.4	Θερμικό Κύκλωμα	72
3.1.5	Πολλαπλά Τοιχώματα (Στρώματα)	73
	Τοιχώματα σε σειρά	73
	Παράλληλα Τοιχώματα	74
	Σύνθετα Τοιχώματα	75
3.2	Κυλινδρικό Σύστημα	77
3.2.1	Θερμοκρασιακή Διανομή σε κοίλο κύλινδρο	77
3.2.2	Ροή Θερμότητας σε κοίλο κύλινδρο	78
3.2.3	Θερμική Αντίσταση	78
3.2.4	Ομόκεντροι Κύλινδροι	79

3.2.5	Κριτική (Κρίσιμη) Ακτίνα μόνωσης _____	81
3.2.6	Ακτίνα Διασταύρωσης _____	82
3.3	<i>Σφαιρικό Σύστημα</i> _____	83
3.3.1	Θερμοκρασιακή Διανομή σε κοίλη σφαίρα _____	84
3.3.2	Ροή Θερμότητας σε κοίλη σφαίρα _____	84
3.3.3	Θερμική Αντίσταση _____	85
3.3.4	Ομόκεντρες Σφαίρες _____	85
3.3.5	Κριτική (Κρίσιμη) Ακτίνα μόνωσης _____	88
3.3.6	Ακτίνα Διασταύρωσης _____	88
3.4	<i>Ειδικές Περιπτώσεις Συνθέτων Στερεών Σωμάτων</i> _____	90
3.4.1	Μοντέλα Ενσωματωμένων Σφαιρικών Ασυνεχειών _____	90
	Μοντέλο Maxwell _____	90
	Μοντέλο Rayleigh _____	91
3.4.2	Μοντέλα Ενσωματωμένων Κυλινδρικών Ασυνεχειών _____	91
3.4.3	Μοντέλα Ενσωματωμένων Ασυνεχειών Ακανόνιστης Γεωμετρίας _____	92
3.4.4	Μοντέλα Ενσωματωμένων Ασυνεχειών με Αεροθύλακες _____	93
3.4.5	Μοντέλα Κυλινδρικών Αγωγών, Πληρωμένων με Κοκκώδη Υλικά και Εσωτερική Ροή Ρευστών _____	93
	<i>Λυμένες Ασκήσεις</i> _____	95
	<i>Προβλήματα</i> _____	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο:

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΣΥΝΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

4.1	<i>Ενεργειακή Μεταφορά και Μηχανική Ρευστών</i> _____	119
4.2	<i>Οριακά Στρώματα</i> _____	120
4.2.1	Υδροδυναμικό Οριακό Στρώμα σε Επίπεδη Πλάκα _____	120
4.2.2	Θερμικό Οριακό Στρώμα σε Επίπεδη Πλάκα _____	123
4.2.3	Υδροδυναμικό Οριακό Στρώμα σε Αγωγό _____	124

4.2.4	Θερμικό Οριακό Στρώμα σε Αγωγό _____	127
4.3	<i>Εξίσωσεις Διατήρησης Μάζας, Ορμής & Ενέργειας</i> _____	128
4.3.1	Εξίσωση Διατήρησης της Μάζας _____	129
4.3.2	Εξίσωση Διατήρησης της Ορμής _____	129
4.3.3	Εξίσωση Διατήρησης της Ενέργειας _____	130
4.4	<i>Βασική Εξίσωση Θερμικής Συναγωγιμότητας</i> _____	130
4.5	<i>Αδιαστατοποίηση και Αριθμός Nusselt</i> _____	131
	<i>Αυμένες Ασκήσεις</i> _____	133
	<i>Προβλήματα</i> _____	157

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο:

ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΝΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΕΣ

5.1	<i>Συντελεστής Θερμικής Συναγωγιμότητας</i> _____	161
5.2	<i>Παράλληλη Ροή σε Επίπεδη Πλάκα</i> _____	162
5.3	<i>Εγκάρσιες Ροές</i> _____	163
5.3.1	Κυλινδρικό και μη Κυλινδρικό Σώμα _____	164
	Στρωτή - Τυρβώδης ροή _____	164
	Συντελεστής Οπισθέλκουσας _____	165
	Συντελεστής Θερμικής Συναγωγιμότητας _____	166
5.3.2	Σφαίρα _____	167
5.3.3	Δέσμη Αγωγών _____	167
5.4	<i>Μεθοδολογία Υπολογισμού Συντελεστή Θερμικής Συναγωγιμότητας</i> _____	172
	<i>Αυμένες Ασκήσεις</i> _____	179
	<i>Προβλήματα</i> _____	207

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο:**ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΝΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΕΣ**

6.1	Στοιχεία Μηχανικής Ρευστών	216
6.1.1	Ροή Μάζας	216
6.1.2	Υδραυλική Διάμετρος	217
6.2	Γενικές Αρχές της Μετάδοσης Θερμότητας σε Αγωγό	218
6.2.1	Μέση Θερμοκρασία	218
6.2.2	Ροή Θερμότητας	219
6.2.3	Συντελεστής Θερμικής Συναγωγιμότητας	219
6.3	Θερμικές Συνθήκες	220
6.3.1	Σταθερή Επιφανειακή Ροή Θερμότητας ($\dot{Q}_s = ct$)	220
6.3.2	Σταθερή Επιφανειακή Θερμοκρασία ($T_s = ct$)	222
6.4	Στρωτή & Τυρβώδης ροή σε Αγωγούς Κυκλικής Διατομής	224
6.4.1	Υδροδυναμικά και Θερμικά Ανεπτυγμένη Ροή & Μήκος Εισόδου	224
6.5	Ροή σε Αγωγούς μη Κυκλικής Διατομής	224
6.6	Ροή σε Δακτυλιοειδείς Κοίλους Αγωγούς	226
6.7	Ροή σε Σπειροειδείς Αγωγούς	227
	Λυμένες Ασκήσεις	231
	Προβλήματα	253

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο:**ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΝΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ**

7.1	Φυσικοί Μηχανισμοί	258
7.2	Μαθηματική Διερεύνηση και Αριθμός Grashof	258

7.3	Ελεύθερη Θερμική Συναγωγιμότητα σε Εξωτερικές Επιφάνειες	260
7.3.1	Επίπεδη Πλάκα	261
	Κατακόρυφο επίπεδο	261
	Οριζόντιο επίπεδο	262
	Κεκλιμένο επίπεδο	263
7.3.2	Κυλινδρικό Σώμα	264
7.3.3	Σφαιρικό Σώμα	266
7.4	Ελεύθερη Θερμική Συναγωγιμότητα σε Κανάλια Παράλληλων Πλακών	269
7.4.1	Κατακόρυφο και Κεκλιμένο Κανάλι	270
7.4	Ελεύθερη Θερμική Συναγωγιμότητα σε Εσωτερικούς Κλειστούς Χώρους	274
7.5.1	Ορθογώνιος Κλειστός Χώρος	274
	Οριζόντιο επίπεδο	274
	Κατακόρυφο επίπεδο	275
	Κεκλιμένο επίπεδο	276
7.5.2	Κοίλος κύλινδρος και κοίλη σφαίρα	277
7.5.3	Περιστρεφόμενοι δίσκοι, κύλινδροι και σφαίρες	280
	Αυμένες Ασκήσεις	283
	Προβλήματα	303

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο:

ΕΝΑΛΛΑΚΤΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

8.1	Βασικοί Τύποι Εναλλακτών Θερμότητας	307
8.1.1	Μορφή Συναλλαγής Θερμότητας	308
8.1.2	Διεύθυνση Ροής	308
8.1.3	Γεωμετρία	309
8.2	Συνολικός Συντελεστής Μετάδοσης Θερμότητας	311
8.2.1	Συντελεστής Ρυπαρότητας	313

8.2.2	Συνολικός Συντελεστής Επιφανειακής Απόδοσης _____	314
8.2.3	Ενεργός Συντελεστής Μεταφοράς Θερμότητας _____	315
8.3	<i>Θερμική Ανάλυση Εναλλακτών Θερμότητας</i> _____	315
8.4	<i>Μέση Λογαριθμική Θερμοκρασιακή Διαφορά (LMTD)</i> _____	317
8.4.1	Εναλλάκτες Θερμότητας Ομορροής _____	317
8.4.2	Εναλλάκτες Θερμότητας Αντιρροής _____	319
8.4.3	Εναλλάκτες Θερμότητας Διασταυρούμενης Ροής και Κελύφους Αυλών – Συντελεστής Διόρθωσης _____	320
8.4.4	Ειδικές συνθήκες λειτουργίας εναλλακτών θερμότητας _____	324
	Εναλλάκτες διεργασίας συμπύκνωσης _____	324
	Εναλλάκτες διεργασίας ατμοποίησης _____	325
	Ειδική διεργασία εναλλακτών θερμότητας αντιρροής _____	326
8.4.5	Διαδικασία επίλυσης εφαρμογών μέσω LMTD _____	326
8.5	<i>Μέθοδος Αποτελεσματικότητας – Αριθμού Μονάδων Μεταφοράς</i> _____	328
8.5.1	Αποτελεσματικότητα – ϵ _____	328
8.5.2	Αριθμός Μονάδων Μεταφοράς – NTU _____	330
8.5.3	Σχέσεις Αποτελεσματικότητας – NTU _____	330
8.5.4	Ειδικές συνθήκες λειτουργίας Εναλλακτών Θερμότητας _____	331
	Εναλλάκτες διεργασίας συμπύκνωσης ή ατμοποίησης _____	331
	Ειδική διεργασία Εναλλακτών Θερμότητας Ομορροής – Αντιρροής _____	332
8.5.5	Διαδικασία επίλυσης εφαρμογών μέσω ϵ -NTU _____	332
8.6	<i>Διαδικασία Ισχύος Άντλησης</i> _____	337
8.7	<i>Κριτήρια Επιλογής Εναλλακτών Θερμότητας</i> _____	338
	<i>Λυμένες Ασκήσεις</i> _____	341
	<i>Προβλήματα</i> _____	359

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο:

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΩ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ

9.1	Χαρακτηριστικά Πτερυγώσεων	365
9.1.1	Είδη Πτερυγώσεων	366
9.1.2	Θερμοκρασιακή Διανομή εντός Πτερυγώσεων Ομοιόμορφης Διατομής	367
9.2	Συμπεριφορά Πτερυγώσεων	369
9.2.1	Αποτελεσματικότητα Πτερυγίου	369
9.2.2	Αντίσταση Πτερυγίου	370
9.2.3	Απόδοση Πτερυγίου	370
9.2.4	Απόδοση συνολικής επιφάνειας πτερυγίων	374
	<i>Αυμένες Ασκήσεις</i>	375
	<i>Προβλήματα</i>	385

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο:

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

10.1	Θεμελιώδεις Αρχές Ακτινοβολίας	389
10.1.1	Ορισμός Θερμικής Ακτινοβολίας	390
10.1.2	Μέλαν Σώμα	390
10.1.3	Συντελεστές Συνολικής Απορρόφησης, Ανάκλασης, Διαπερατότητας	391
10.1.4	Ενέργεια	393
10.2	Εκπεμπόμενη Ακτινοβολία	395
10.2.1	Φασματική Ένταση	395
10.2.2	Εκπεμπόμενη Ισχύς	398
10.3	Προσπίπτουσα Ακτινοβολία	399
10.3.1	Φασματική Ένταση	399
10.3.2	Φασματική Ακτινοβολήση	400

10.3.3	Συνολική Ακτινοβολούμενη Ισχύς _____	400
10.4	Ακτινοβολία Μέλανος Σώματος _____	401
10.4.1	Ιδιότητες Μέλανος Σώματος _____	402
10.4.2	Κατανομή Planck _____	402
10.4.3	Νόμος Μετατόπισης του Wien _____	404
10.4.4	Νόμος Stefan - Boltzmann _____	405
10.4.5	Ζώνη Εκπομπής _____	405
10.5	Ακτινοβολία Επιφάνειας _____	408
10.5.1	Συντελεστής Εκπομπής _____	408
10.5.2	Συντελεστής Απορρόφησης _____	410
10.5.3	Συντελεστής Ανάκλασης _____	410
10.5.4	Συντελεστής Διαπερατότητας _____	411
10.6	Νόμος Kirchhoff _____	412
10.7	Ακτινοβολία Περιβάλλοντος _____	412
10.7.1	Βασικές Αρχές _____	412
10.8	Ακτινοβολία Μεταξύ Επιφανειών _____	415
10.8.1	Συντελεστής Θέασης _____	415
10.8.2	Κανόνας Αμοιβαιότητας _____	421
10.8.3	Προσθετικός Κανόνας _____	421
10.8.4	Κανόνας της Υπέρθεσης _____	421
10.8.5	Κανόνας της Συμμετρίας _____	422
10.8.6	Ακτινοβολία μεταξύ μελανών επιφανειών _____	422
10.8.7	Ακτινοβολία μεταξύ Φαιών Επιφανειών Διαχυτών _____	423
10.8.8	Καθαρή ακτινοβολία μεταξύ επιφανειών _____	423
10.8.9	Καθαρή Ακτινοβολία μεταξύ Επιφανειών _____	424
10.9	Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων _____	426
10.9.1	Μέθοδος Μητρών _____	426
10.9.2	Μέθοδος Δικτύων Oppenheim (Network Method) _____	428

<i>10.10</i>	<i>Περίβλημα Δυο Επιφανειών</i>	<i>428</i>
<i>10.11</i>	<i>Περίβλημα Τριών Επιφανειών</i>	<i>430</i>
	<i>Λυμένες Ασκήσεις</i>	<i>433</i>
	<i>Προβλήματα</i>	<i>455</i>
	<i>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΠΙΝΑΚΕΣ</i>	<i>459</i>
	<i>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</i>	<i>489</i>
	<i>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ</i>	<i>491</i>