

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ .....</b>	<b>i</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>v</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</b>	<b>vii</b>
<b>ΣΥΜΒΟΛΑ / ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....</b>	<b>xxiii</b>
<b>ΘΕΩΡΙΑ.....</b>	<b>1</b>
<b>1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εισαγωγή.....</b>	<b>3</b>
1.1 Σύνδεση Μετάδοσης Θερμότητας και Λοιπών Επιστημών .....	3
1.2 Στοιχεία Θερμοδυναμικής, Μετάδοσης Θερμότητας και Μηχανικής Ρευστών.....	4
1.2.1 Θερμοδυναμικά Συστήματα .....	4
1.2.2 Θερμοδυναμικές Ιδιότητες και Καταστάσεις .....	5
1.2.3 Ενέργεια .....	5
1.2.4 Μηδενικός Θερμοδυναμικός Νόμος .....	7
1.2.5 Έργο.....	8
1.2.6 Πρώτος Θερμοδυναμικός Νόμος για Κλειστά Συστήματα .....	9
1.2.7 Ιδανικό (Τέλειο) Αέριο .....	10
1.2.8 Ενθαλπία .....	11
1.2.9 Ειδικές Θερμότητες Ιδανικών Αερίων .....	11
1.2.10 Αρχή Διατήρησης της Μάζας.....	14
1.2.11 Ολική Θερμοδυναμική Ενέργεια Ρέοντος Ρευστού.....	14
1.2.12 Πρώτος Θερμοδυναμικός Νόμος για Ανοικτά Συστήματα Σταθεροποιημένης Ροής.....	15
1.2.13 Μεταβολές Μόνιμης Ροής.....	16
1.2.14 Έργο Ογκομεταβολής και Τεχνικό Έργο .....	18
1.2.15 Δεύτερος Θερμοδυναμικός Νόμος.....	18
1.2.16 Ιδανικός Κύκλος Παραγωγής Ψύξης με Συμπύεση.....	19
1.2.17 Εντροπία – Τρίτος Θερμοδυναμικός Νόμος.....	20
1.2.18 Ρευστά σε Υψηλές Ταχύτητες ( $M > 0.3$ ) .....	21
1.2.19 Φαινόμενα Συμπιεστότητας .....	24
1.2.20 Σχέσεις Μεταξύ Στατικών και Ολικών Μεγεθών Συναρτήσει του Αριθμού Mach.....	25
1.2.21 Ταξινόμηση Ροών .....	26
1.2.22 Ιξώδες.....	28
1.2.23 Οριακό ή Υδροδυναμικό Στρώμα Ταχύτητας .....	30
1.2.23.1 Οριακό Στρώμα Ταχύτητας Εξωτερικής Ροής .....	30
1.2.23.2 Οριακό Στρώμα Ταχύτητας Εσωτερικής Ροής .....	32
1.2.24 Σχέσεις Οριακού Στρώματος.....	35
1.2.25 Οπισθέλκουσα Τριβής και Πίεσης.....	40
1.2.26 Ροή Γύρω από Κυλίνδρους και Σφαίρες .....	42
1.2.27 Αρχή του Αρχιμήδη και Συντελεστής Διαστολής Όγκου .....	47
1.2.28 Κλιματισμός .....	48
1.2.29 Καθαρή Ουσία.....	49
1.2.30 Διεργασίες Αλλαγής Φάσης .....	49
1.2.31 Διαγραμματική Απεικόνιση Διεργασιών Αλλαγής Φάσης.....	52
1.2.32 Διεργασίες Έργου .....	53
1.2.33 Ενθαλπία και Εντροπία Μίγματος Νερού/Ατμού.....	55
1.3 Τρόποι / Μηχανισμοί Μετάδοσης Θερμότητας.....	56
1.3.1 Αγωγή .....	57
1.3.2 Συναγωγή .....	62
1.3.3 Ακτινοβολία .....	65
1.3.4 Συνδυασμένη Μετάδοση Θερμότητας .....	69
1.4 Εφαρμογές Μετάδοσης Θερμότητας .....	71

<b>2° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Αγωγή. Γενικές Έννοιες.....</b>	<b>74</b>
2.1 Εισαγωγή.....	74
2.2 Μονοδιάστατη Αγωγή .....	76
2.2.1 Αγωγή σε Επίπεδο Μεγάλων Διαστάσεων .....	76
2.2.2 Αγωγή σε Κύλινδρο Μεγάλου Μήκους.....	77
2.2.3 Αγωγή σε Σφαίρα .....	79
2.2.4 Συνοπτική Σχέση Μονοδιάστατης Αγωγής.....	80
2.2.5 Κωνική Διατομή.....	80
2.3 Πολυδιάστατη Αγωγή.....	81
2.3.1 Αγωγή στο Τρισσορθογώνιο Σύστημα Συντεταγμένων.....	82
2.3.2 Αγωγή στο Κυλινδρικό και Σφαιρικό Σύστημα Συντεταγμένων .....	84
2.4 Οριακές Συνθήκες και Επίλυση Προβλημάτων Μονοδιάστατης Μόνιμης Αγωγής .....	85
2.4.1 Χωρικές ή Συνοριακές Συνθήκες .....	86
2.4.2 Χρονικές Συνθήκες.....	90
2.5 Εσωτερικές Πηγές και Καταβόθρες Θερμότητας.....	90
<b>3° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μόνιμη Θερμική Αγωγή.....</b>	<b>94</b>
3.1 Εισαγωγή.....	94
3.2 Μοντέλο Θερμικών Αντιστάσεων .....	95
3.2.1 Θερμική Αγωγή σε Επίπεδα Τοιχώματα.....	97
3.2.2 Θερμική Αγωγή σε Κυλίνδρους και Σφαίρες.....	101
3.3 Θερμική Αντίσταση Διεπιφάνειας .....	103
3.4 Αντίσταση Αποθέσεων .....	105
3.5 Κρίσιμη Ακτίνα Κυλίνδρου και Σφαίρας.....	105
3.6 Εκτεινόμενες Επιφάνειες – Πτερύγια .....	108
3.6.1 Εξίσωση Πτερυγίου .....	109
3.6.1.1 Πτερύγια Σταθερής Εγκάρσιας Διατομής .....	110
3.6.1.2 Πτερύγια Μεταβλητής Διατομής.....	115
3.6.2 Θερμική Συμπεριφορά Πτερυγίου.....	116
3.6.2.1 Απόδοση Πτερυγίου .....	116
3.6.2.2 Αποτελεσματικότητα Πτερυγίου .....	119
3.6.2.3 Αντίσταση Πτερυγίου .....	120
3.6.2.4 Βέλτιστο Μήκος Πτερυγίου.....	121
3.6.2.5 Συστοιχία Πτερυγίων .....	122
3.7 Αγωγή Μεταξύ Σωμάτων (Συντελεστής Μορφής Αγωγής).....	124
<b>4° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μη Μόνιμη Θερμική Αγωγή.....</b>	<b>128</b>
4.1 Εισαγωγή.....	128
4.2 Ανάλυση Συστήματος Ομοιόμορφης Κατανομής Θερμοκρασίας.....	129
4.3 Μη Μόνιμη Θερμική Αγωγή σε Επίπεδο, Κύλινδρο και Σφαίρα.....	132
4.4 Μη Μόνιμη Θερμική Αγωγή σε Ημιάπειρο Σώμα .....	139
4.5 Μη Μόνιμη Πολυδιάστατη Θερμική Αγωγή .....	143
4.6 Επαφή Δύο Ημιάπειρων Επιπέδων .....	146
<b>5° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Συναγωγή. Γενικές Έννοιες .....</b>	<b>147</b>
5.1 Εισαγωγή.....	147
5.2 Αριθμός Nusselt .....	148
5.3 Θερμικό Οριακό Στρώμα – Αριθμός Prandtl .....	149
5.4 Επίλυση των Σχέσεων της Συναγωγής για μία Επίπεδη Πλάκα.....	150
5.5 Ομοιότητα - Διαστατική Ανάλυση .....	156
5.6 Μέθοδοι Προσδιορισμού των Συντελεστών Μετάδοσης Θερμότητας με Συναγωγή.....	158
<b>6° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εξαναγκασμένη Συναγωγή σε Εξωτερικές Ροές .....</b>	<b>162</b>
6.1 Εισαγωγή.....	162
6.2 Παράλληλη Ροή Πάνω Από Επίπεδες Πλάκες.....	162
6.2.1 Συντελεστής Τριβής.....	163
6.2.2 Συντελεστής Μετάδοσης Θερμότητας.....	164
6.2.3 Επίπεδη Πλάκα με Μη Θερμαινόμενο Αρχικό Μήκος.....	167
6.2.4 Ομοιόμορφη Ροή Θερμότητας .....	168

6.3 Συντελεστής Μετάδοσης Θερμότητας σε Ροές Γύρω από Κυλίνδρους και Σφαίρες .....	168
6.4 Ροή Ανάμεσα από Δέσμη Σωλήνων .....	171
6.5 Συναγωγή σε Ροή Υψηλής Ταχύτητας, Παράλληλα σε Επίπεδη Πλάκα .....	177
6.6 Μεθοδολογία Εφαρμογής των Προτεινόμενων Σχέσεων .....	177
<b>7<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εξαναγκασμένη Συναγωγή σε Εσωτερικές Ροές.....</b>	<b>180</b>
7.1 Εισαγωγή.....	180
7.2 Θερμικό Οριακό Στρώμα .....	181
7.3 Θερμική Ανάλυση .....	184
7.3.1 Σταθερή Επιφανειακή Ροή Θερμότητας .....	185
7.3.2 Σταθερή Επιφανειακή Θερμοκρασία .....	186
7.4 Στρωτή Ροή στο Εσωτερικό Σωλήνων.....	188
7.4.1 Πτώση Πίεσης.....	191
7.4.2 Κατανομή Θερμοκρασίας .....	192
7.4.3 Σταθερή Επιφανειακή Ροή Θερμότητας .....	193
7.4.4 Σταθερή Επιφανειακή Θερμοκρασία .....	194
7.4.5 Στρωτή Ροή σε Μη Κυκλικούς Σωλήνες .....	194
7.4.6 Ανάπτυξη Στρωτής Ροής στην Περιοχή Εισόδου.....	195
7.5 Τυρβώδεις Ροές στο Εσωτερικό Σωλήνων.....	197
7.5.1 Υγρά Μέταλλα .....	198
7.5.2 Τραχείες Επιφάνειες .....	199
7.5.3 Ανάπτυξη Τυρβώδους Ροής στην Περιοχή Εισόδου .....	201
7.5.4 Τυρβώδης Ροή σε Μη Κυκλικούς Αγωγούς.....	201
7.5.5 Ροή Μέσα σε Δακτυλιοειδές Διάκενο Ομοαξονικών Σωλήνων.....	202
7.6 Σύνοψη Προτεινόμενων Σχέσεων.....	203
<b>8<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Φυσική Συναγωγή.....</b>	<b>205</b>
8.1 Εισαγωγή.....	205
8.2 Σχέσεις Κίνησης και ο Αριθμός Grashof .....	206
8.3 Φυσική Συναγωγή Πάνω από Επιφάνειες.....	210
8.3.1 Κατακόρυφες Πλάκες ( $\theta_s$ =σταθερό).....	211
8.3.2 Κατακόρυφες Πλάκες ( $q_s$ =σταθερό).....	211
8.3.3 Κατακόρυφοι Κύλινδροι .....	212
8.3.4 Κεκλιμένες Πλάκες.....	212
8.3.5 Οριζόντιες Πλάκες.....	213
8.3.6 Οριζόντιοι Κύλινδροι και Σφαίρες .....	213
8.4 Φυσική Συναγωγή σε Κλειστούς Χώρους .....	214
8.4.1 Ενεργός Θερμική Αγωγιμότητα .....	215
8.4.2 Οριζόντιος Ορθογώνιος Κλειστός Χώρος.....	216
8.4.3 Κεκλιμένος Ορθογώνιος Κλειστός Χώρος .....	217
8.4.4 Κατακόρυφος Ορθογώνιος Κλειστός Χώρος.....	217
8.4.5 Κλειστός Χώρος Ανάμεσα σε Ομοαξονικούς Κυλίνδρους.....	218
8.4.6 Κλειστός Χώρος Ανάμεσα σε Ομόκεντρες Σφαίρες .....	219
8.5 Συνδυασμός Φυσικής Συναγωγής και Ακτινοβολίας.....	219
8.6 Συνδυασμός Φυσικής και Εξαναγκασμένης Συναγωγής .....	220
8.7 Ισοδύναμος Αριθμός Reynolds.....	222
<b>9<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μετάδοση Θερμότητας στις Διεργασίες Αλλαγής Φάσης .....</b>	<b>223</b>
9.1 Εισαγωγή.....	223
9.2 Βρασμός Στάσιμου Υγρού .....	224
9.2.1 Βρασμός με Φυσική Συναγωγή (περιοχή σημείων 0-1 της καμπύλης βρασμού).....	225
9.2.2 Βρασμός με Πυρογένεση (περιοχή σημείων 1-3 της καμπύλης βρασμού).....	226
9.2.3 Βρασμός Μεταβατικής Κατάστασης (περιοχή σημείων 3-4 της καμπύλης βρασμού).....	230
9.2.4 Βρασμός Film (περιοχή 4-5 της καμπύλης βρασμού) .....	231
9.2.5 Ενίσχυση της Μετάδοσης Θερμότητας Στάσιμου Υγρού .....	232
9.3 Βρασμός Ρέοντος Υγρού.....	232
9.4 Μετάδοση Θερμότητας κατά τη Συμπύκνωση.....	234
9.5 Συμπύκνωση σε Film.....	235
9.5.1 Καταστάσεις Ροής .....	237

9.5.1.1 Συμπύκνωση Film σε Κατακόρυφη Επιφάνεια - Αναλυτική Λύση .....	238
9.5.1.2 Συμπύκνωση Film σε Κεκλιμένες Πλάκες.....	243
9.5.1.3 Συμπύκνωση Film στο Εξωτερικό Κατακόρυφων Σωλήνων.....	244
9.5.1.4 Συμπύκνωση Film στο Εξωτερικό Οριζόντιου Σωλήνα και Σφαίρας .....	245
9.5.1.5 Συστοιχίες Οριζόντιων Σωλήνων .....	245
9.5.1.6 Συμπύκνωση film στο Εσωτερικό Οριζόντιων Σωλήνων .....	246
9.6 Συμπύκνωση σε Σταγόνες.....	247
9.7 Μετάδοση Θερμότητας σε Συμπύκνωση Ατμού και Παρουσία μη Συμπυκνούμενων Αερίων .....	248
<b>10<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Ακτινοβολία. Γενικές Έννοιες.....</b>	<b>249</b>
10.1 Εισαγωγή.....	249
10.2 Ακτινοβολία Μέλανος Σώματος.....	252
10.3 Ένταση Ακτινοβολίας.....	256
10.4 Ιδιότητες Ακτινοβολίας.....	261
10.4.1 Ικανότητα Εκπομπής.....	261
10.4.2 Απορροφητικότητα, Αντανακλαστικότητα, Διαπερατότητα.....	264
10.4.3 Νόμος Kirchhoff.....	267
10.5 Ηλιακή Ακτινοβολία.....	268
<b>11<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Θερμική Ακτινοβολία μεταξύ Επιφανειών.....</b>	<b>271</b>
11.1 Εισαγωγή.....	271
11.2 Ο Συντελεστής Μορφής.....	271
11.3 Κανόνες Χρήσης του Συντελεστή Μορφής .....	276
11.4 Η Μέθοδος του Hottel.....	278
11.5 Μετάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία μεταξύ Μελανών Επιφανειών .....	279
11.6 Μετάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία μεταξύ Φαιών Επιφανειών .....	279
11.7 Το Ηλεκτρικό Ανάλογο.....	280
11.8 Επαναακτινοβολούσες Επιφάνειες .....	280
11.9 Γενίκευση του Ηλεκτρικού Αναλόγου.....	281
11.10 Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων Ακτινοβολίας.....	282
11.10.1 Μέθοδος Δικτύου σε Περιβλήματα Δύο Επιφανειών .....	283
11.10.2 Μέθοδος Δικτύου σε Περιβλήματα Τριών Επιφανειών.....	284
11.11 Ασπίδες Ακτινοβολίας και η Επίδραση της Ακτινοβολίας .....	285
11.12 Θερμική Ακτινοβολία Αερίων.....	287
11.12.1 Συμπεριφορά των Αερίων στη Θερμική Ακτινοβολία.....	287
11.12.2 Ικανότητα Εκπομπής και Απορροφητικότητα Αερίων και Αερίων Μιγμάτων .....	289
<b>12<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Δεξαμενές - Δοχεία Πίεσης.....</b>	<b>293</b>
12.1 Εισαγωγή.....	293
12.2 Ορθογώνιες Δεξαμενές κάτω από Υδροστατική Πίεση.....	293
12.2.1 Ορθογώνια Δεξαμενή χωρίς Ενίσχυση .....	294
12.2.2 Ορθογώνια Δεξαμενή με Κατακόρυφη Ενίσχυση.....	295
12.2.3 Ορθογώνια δεξαμενή με οριζόντια ενίσχυση .....	296
12.2.4 Ορθογώνια Δεξαμενή με Συνδετικές Ράβδους.....	297
12.3 Μικρές Κυλινδρικές Δεξαμενές .....	297
12.4 Μεγάλες Κυλινδρικές Δεξαμενές.....	298
12.5 Δοχεία Πίεσης .....	300
12.5.1 Σχεδιασμός και Κατασκευή των Δοχείων υπό Πίεση.....	300
12.5.2 Οδηγίες Ευρωπαϊκής Ένωσης, Εθνικοί και Διεθνής Κανονισμοί .....	302
12.5.3 Υπολογισμός Δοχείων Πίεσης (B0).....	304
12.5.4 Υπολογισμός Κυλινδρικών και Σφαιρικών Περιβλημάτων Υποκείμενα σε Εσωτερική Πίεση (B1).....	308
12.5.5 Υπολογισμός Κωνικών Τοιχωμάτων (B2) .....	310
12.5.6 Υπολογισμός Θολωτών Καλυμμάτων (B3) .....	312
12.5.7 Υπολογισμός Επίπεδων Καλυμμάτων (B5) .....	316
12.5.8 Υπολογισμός Κυλινδρικών Κελυφών Υποκείμενα σε Εξωτερική Πίεση (B6).....	326
12.5.9 Υπολογισμός Κοχλιών (B7).....	331
12.5.10 Υπολογισμός Φλαντζών (B8).....	337
12.5.11 Υπολογισμός ανοιγμάτων (B9) .....	346

<b>13° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Θερμικοί Εναλλάκτες.....</b>	<b>355</b>
13.1 Εισαγωγή.....	355
13.2 Τύποι Εναλλακτών Θερμότητας.....	355
13.3 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Εναλλακτών Θερμότητας.....	364
13.3.1 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Εναλλακτών Διπλού Σωλήνα .....	364
13.3.2 Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Εναλλακτών Δέσμης Σωλήνων-Κελύφους.....	364
13.4 Κριτήρια Επιλογής Εναλλακτών .....	379
13.5 Ολικός Συντελεστής Μετάδοσης Θερμότητας .....	380
13.6 Συντελεστής Ρύπανσης .....	382
13.7 Εναλλάκτης Θερμότητας: Ένα Ανοικτό Θερμοδυναμικό Σύστημα .....	384
13.8 Λογαριθμική Μέση Θερμοκρασιακή Διαφορά .....	386
13.9 Πτώση Πίεσης .....	398
13.10 Υπολογιστική Μελέτη Εναλλακτών .....	398
13.10.1 Σχεδιαστική Μελέτη Νέου Εναλλάκτη Θερμότητας, (Μέθοδος LMTD).....	398
13.10.2 Μονάδες Μετάδοσης Θερμότητας, (NTU) .....	402
13.10.3 Υπολογισμός Ελέγχου Υφιστάμενου Εναλλάκτη Θερμότητας, (NTU).....	411
<b>14° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μεταφορά Μάζας.....</b>	<b>412</b>
14.1 Εισαγωγή.....	412
14.2 Σύγκριση μεταξύ Μεταφοράς Μάζας και Μετάδοσης Θερμότητας.....	412
14.3 Διάχυση Συγκέντρωσης .....	415
14.3.1 Συγκέντρωση Ουσίας ή Συστατικού .....	415
14.3.2 Διάχυση σε Στάσιμο Μέσο Δύο Συστατικών .....	417
14.3.3 Άλλα Είδη Διάχυσης.....	422
14.3.4 Οριακές Συνθήκες.....	422
14.3.5 Μόνιμη Διάχυση Επιπέδου, Κυλίνδρου και Σφαίρας.....	425
14.3.6 Μη Μόνιμη Διάχυση Μάζας.....	428
14.3.7 Διάχυση ή/και Συναγωγή Μάζας.....	429
14.3.7.1 Μίγματα Αερίων σε Σταθερή Πίεση και Θερμοκρασία.....	432
14.3.7.2 Διάχυση Ατμού διαμέσου Στάσιμου Αερίου.....	432
14.3.7.3 Ισογραμμομοριακή Αντιδιάχυση.....	434
14.4 Συναγωγή Μάζας.....	435
14.4.1 Αναλογία μεταξύ Συντελεστών .....	438
14.4.2 Ίσες Διαχυτότητες Ορμής, Θερμότητας και Μάζας .....	439
14.4.3 Άνισες Διαχυτότητες Ορμής, Θερμότητας και Μάζας .....	439
14.4.4 Σχέσεις Συναγωγής Μάζας.....	440
14.5 Ταυτόχρονη Μεταφορά Μάζας και Μετάδοση Θερμότητας .....	441
<b>ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>444</b>
<b>1° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εισαγωγή.....</b>	<b>445</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	445
Άσκηση 1.A.1 * .....	445
Άσκηση 1.A.2 *** .....	445
Άσκηση 1.A.3 * .....	445
Άσκηση 1.A.4 * .....	445
Άσκηση 1.A.5 ** .....	446
Άσκηση 1.A.6 ** .....	446
Άσκηση 1.A.7 * .....	446
Άσκηση 1.A.8 ** .....	446
Άσκηση 1.A.9 * .....	447
Άσκηση 1.A.10 * .....	447
Άσκηση 1.A.11 *** .....	447
Άσκηση 1.A.12 ** .....	448
Άσκηση 1.A.13 ** .....	448
Άσκηση 1.A.14 ** .....	448
Άσκηση 1.A.15 * .....	448
Άσκηση 1.A.16 * .....	448

Άσκηση 1.A.17 *	449
Άσκηση 1.A.18 *	449
Άσκηση 1.A.19 *	449
Άσκηση 1.A.20 *	449
Άσκηση 1.A.21 *	449
Άσκηση 1.A.22 **	449
Άσκηση 1.A.23 *	449
Άσκηση 1.A.24 *	449
Άσκηση 1.A.25 **	450
Άσκηση 1.A.26 *	450
Άσκηση 1.A.27 *	450
Άσκηση 1.A.28 *	450
Άσκηση 1.A.29 ***	450
Άσκηση 1.A.30 *	451
Άσκηση 1.A.31 **	451
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	451
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	455
1.2.23 Οριακό ή Υδροδυναμικό Στρώμα Ταχύτητας	455
Άσκηση 1.Γ.1 *	455
1.3.1 Αγωγή	455
Άσκηση 1.Γ.2 *	455
Άσκηση 1.Γ.3 *	455
Άσκηση 1.Γ.4 *	456
Άσκηση 1.Γ.5 *	456
Άσκηση 1.Γ.6 **	457
1.3.2 Συναγωγή	458
Άσκηση 1.Γ.7 *	458
Άσκηση 1.Γ.8 *	458
1.3.3 Ακτινοβολία	459
Άσκηση 1.Γ.9 *	459
Άσκηση 1.Γ.10 *	459
Άσκηση 1.Γ.11 *	459
Άσκηση 1.Γ.12 *	460
1.3.4 Συνδυασμένη Μετάδοσης Θερμότητας	460
Άσκηση 1.Γ.13 **	460
Άσκηση 1.Γ.14 *	461
Άσκηση 1.Γ.15**	461
Άσκηση 1.Γ.16**	462
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	462
<b>2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Αγωγή. Γενικές Έννοιες</b>	<b>465</b>
2.A Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	465
Άσκηση 2.A.1 *	465
Άσκηση 2.A.2 *	465
Άσκηση 2.A.3 *	465
Άσκηση 2.A.4 **	465
Άσκηση 2.A.5 **	466
Άσκηση 2.A.6 ***	466
2.B Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	466
2.Γ Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	467
2.4 Οριακές Συνθήκες και Επίλυση Προβλημάτων Μονοδιάστατης Μόνιμης Αγωγής	467
Άσκηση 2.Γ.1 *	467
Άσκηση 2.Γ.2 *	468
Άσκηση 2.Γ.3 ***	468
Άσκηση 2.Γ.4 ***	469
Άσκηση 2.Γ.5 *	470
Άσκηση 2.Γ.6 ***	471
Άσκηση 2.Γ.7 ***	472
2.5 Εσωτερικές Πηγές και Καταβόθρες Θερμότητας	473

Άσκηση 2.Γ.8 *	473
Άσκηση 2.Γ.9 ***	474
Άσκηση 2.Γ.10 ***	474
Άσκηση 2.Γ.11 ***	475
Άσκηση 2.Γ.12 **	476
Άσκηση 2.Γ.13 **	477
Άσκηση 2.Γ.14 **	478
2.Δ Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	479
<b>3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μόνιμη Θερμική Αγωγή.....</b>	<b>481</b>
3.Α Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	481
Άσκηση 3.Α.1 *	481
Άσκηση 3.Α.2 **	481
Άσκηση 3.Α.3 *	481
Άσκηση 3.Α.4 ***	481
Άσκηση 3.Α.5 *	482
Άσκηση 3.Α.6 *	482
Άσκηση 3.Α.7 ***	482
Άσκηση 3.Α.8 ***	483
Άσκηση 3.Α.9 *	483
Άσκηση 3.Α.10 *	483
3.Β Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	484
3.Γ Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	485
3.1 Θερμική Αγωγή σε Επίπεδα Τοιχώματα	485
Άσκηση 3.Γ.1 **	485
Άσκηση 3.Γ.2 **	486
Άσκηση 3.Γ.3 *	487
Άσκηση 3.Γ.4 ***	487
Άσκηση 3.Γ.5 *	489
Άσκηση 3.Γ.6 *	489
Άσκηση 3.Γ.7 *	490
3.2 Θερμική Αγωγή σε Κυλίνδρους και Σφαίρες	490
Άσκηση 3.Γ.8 *	490
Άσκηση 3.Γ.9 ***	491
Άσκηση 3.Γ.10 ***	492
Άσκηση 3.Γ.11 ***	494
3.3 Θερμική Αντίστασης Διεπιφάνειας	494
Άσκηση 3.Γ.12 ***	494
3.4 Κρίσιμη Ακτίνα Κυλίνδρου και Σφαίρας	495
Άσκηση 3.Γ.13 ***	495
Άσκηση 3.Γ.14 ***	497
3.5 Εκτεινόμενες Επιφάνειες – Πτερύγια	499
Άσκηση 3.Γ.15 *	499
Άσκηση 3.Γ.16 *	500
Άσκηση 3.Γ.17 ***	500
3.7 Αγωγή Μεταξύ Σωμάτων (Συντελεστής Μορφής Αγωγής)	501
Άσκηση 3.Γ.18 **	501
Άσκηση 3.Γ.19 *	502
3.Δ Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	503
<b>4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μη Μόνιμη Θερμική Αγωγή .....</b>	<b>507</b>
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	507
Άσκηση 4.Α.1 *	507
Άσκηση 4.Α.2 *	507
Άσκηση 4.Α.3 *	507
Άσκηση 4.Α.4 **	507
Άσκηση 4.Α.5 *	507
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	508
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	508

4.2 Ανάλυση Συστήματος Ομοιόμορφης Κατανομής Θερμοκρασίας.....	508
Άσκηση 4.Γ.1 ** .....	508
Άσκηση 4.Γ.2 * .....	509
Άσκηση 4.Γ.3 ** .....	510
Άσκηση 4.Γ.4 ** .....	511
4.3 Μη Μόνιμη Θερμική Αγωγή σε Επίπεδο, Κύλινδρο και Σφαίρα.....	512
Άσκηση 4.Γ.5 ** .....	512
Άσκηση 4.Γ.6 ** .....	512
Άσκηση 4.Γ.7 *** .....	513
Άσκηση 4.Γ.8 *** .....	515
Άσκηση 4.Γ.9 *** .....	516
4.4 Μη Μόνιμη Θερμική Αγωγή σε Ημιάπειρο Σώμα .....	517
Άσκηση 4.Γ.10 * .....	517
Άσκηση 4.Γ.11 *** .....	518
4.5 Μη Μόνιμη Πολυδιάστατη Θερμική Αγωγή .....	518
Άσκηση 4.Γ.12 *** .....	518
4.6 Επαφή Δύο Ημιάπειρων Επιπέδων .....	520
Άσκηση 4.Γ.13 * .....	520
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις .....	521
<b>5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Συναγωγή. Γενικές Έννοιες .....</b>	<b>525</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	525
Άσκηση 5.Α.1 * .....	525
Άσκηση 5.Α.2 * .....	525
Άσκηση 5.Α.3 * .....	525
Άσκηση 5.Α.4 * .....	525
Άσκηση 5.Α.5 ** .....	525
Άσκηση 5.Α.6 *** .....	526
Άσκηση 5.Α.7 * .....	526
Άσκηση 5.Α.8 * .....	526
Άσκηση 5.Α.9 ** .....	526
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	526
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις.....	527
5.2 Αριθμός Nusselt .....	527
Άσκηση 5.Γ.1 ** .....	527
5.3 Θερμικό Οριακό Στρώμα – Αριθμός Prandtl .....	528
5.4 Επίλυση των Σχέσεων της Συναγωγής για μία Επίπεδη Πλάκα.....	528
Άσκηση 5.Γ.2 * .....	528
Άσκηση 5.Γ.3 * .....	528
Άσκηση 5.Γ.4 ** .....	528
Άσκηση 5.Γ.5 *** .....	529
5.5 Ομοιότητα - Διαστατική ανάλυση.....	530
Άσκηση 5.Γ.6 ** .....	530
5.6 Μέθοδοι Προσδιορισμού των Συντελεστών Μετάδοσης Θερμότητας με Συναγωγή.....	532
Άσκηση 5.Γ.7 ** .....	532
Άσκηση 5.Γ.8 * .....	532
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις .....	533
<b>6<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εξαναγκασμένη Συναγωγή σε Εξωτερικές Ροές .....</b>	<b>534</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	534
Άσκηση 6.Α.1 * .....	534
Άσκηση 6.Α.2 * .....	534
Άσκηση 6.Α.3 *** .....	534
Άσκηση 6.Α.4 *** .....	534
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	535
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις.....	535
6.2 Παράλληλη Ροή Πάνω Από Επίπεδες Πλάκες.....	535
Άσκηση 6.Γ.1 * .....	535
Άσκηση 6.Γ.2 ** .....	536



Άσκηση 6.Γ.3 **	537
Άσκηση 6.Γ.4 ***	537
6.3 Συντελεστής Μετάδοσης Θερμότητας σε Ροές Γύρω από Κυλίνδρους και Σφαίρες	538
Άσκηση 6.Γ.5 **	538
Άσκηση 6.Γ.6 ***	539
Άσκηση 6.Γ.7 ***	541
Άσκηση 6.Γ.8 **	541
6.4 Ροή Ανάμεσα από Δέσμη Σωλήνων	543
Άσκηση 6.Γ.9 ***	543
Άσκηση 6.Γ.10 ***	544
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	545
<b>7° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Εξαναγκασμένη Συναγωγή σε Εσωτερικές Ροές</b>	<b>547</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	547
Άσκηση 7.A.1 *	547
Άσκηση 7.A.2 ***	547
Άσκηση 7.A.3 *	547
Άσκηση 7.A.4 **	548
Άσκηση 7.A.5 **	548
Άσκηση 7.A.6 *	548
Άσκηση 7.A.7 *	548
Άσκηση 7.A.8 **	548
Άσκηση 7.A.9 *	549
Άσκηση 7.A.10 *	549
Άσκηση 7.A.11 **	549
Άσκηση 7.A.12 ***	549
Άσκηση 7.A.13 *	550
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	550
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	550
7.3 Θερμική Ανάλυση	550
Άσκηση 7.Γ.1 *	550
7.4 Στρωτή Ροή σε Σωλήνες	551
Άσκηση 7.Γ.2 ***	551
Άσκηση 7.Γ.3 **	553
Άσκηση 7.Γ.4 **	554
7.5 Τυρβώδεις Ροές σε Σωλήνες	555
Άσκηση 7.Γ.5 ***	555
Άσκηση 7.Γ.6 ***	556
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	558
<b>8° ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Φυσική Συναγωγή</b>	<b>560</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	560
Άσκηση 8.A.1 *	560
Άσκηση 8.A.2 **	560
Άσκηση 8.A.3 *	561
Άσκηση 8.A.4 *	561
Άσκηση 8.A.5 ***	561
Άσκηση 8.A.6 *	561
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	561
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	562
8.3 Φυσική Συναγωγή Πάνω από Επιφάνειες	562
Άσκηση 8.Γ.1 ***	562
Άσκηση 8.Γ.2 ***	563
Άσκηση 8.Γ.3 **	564
Άσκηση 8.Γ.4 *	565
8.4 Φυσική Συναγωγή σε Κλειστούς Χώρους	566
Άσκηση 8.Γ.5 *	566
Άσκηση 8.Γ.6 **	566
8.5 Συνδυασμός Φυσικής Συναγωγής και Ακτινοβολίας	567

Άσκηση 8.Γ.7 **	567
Άσκηση 8.Γ.8 **	568
8.6 Συνδυασμός Φυσικής και Εξαναγκασμένης Συναγωγής	569
Άσκηση 8.Γ.9 *	569
Άσκηση 8.Γ.10 **	570
8.7 Ισοδύναμος Αριθμός Reynolds	570
Άσκηση 8.Γ.11 ***	570
Άσκηση 8.Γ.12 ***	571
Άσκηση 8.Γ.13 ***	572
Άσκηση 8.Γ.14 ***	573
Άσκηση 8.Γ.15 ***	574
Άσκηση 8.Γ.16 ***	576
Άσκηση 8.Γ.17 ***	577
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	579
<b>9<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μετάδοση θερμότητας στις Διεργασίες Αλλαγής Φάσης</b>	<b>582</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	582
Άσκηση 9.Α.1 ***	582
Άσκηση 9.Α.2 ***	582
Άσκηση 9.Α.3 **	582
Άσκηση 9.Α.4 *	583
Άσκηση 9.Α.5 *	583
Άσκηση 9.Α.6 *	583
Άσκηση 9.Α.7 *	583
Άσκηση 9.Α.8 **	583
Άσκηση 9.Α.9 *	583
Άσκηση 9.Α.10 **	584
Άσκηση 9.Α.11 **	584
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	584
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	585
9.2.2 Βρασμός με Πυρογέννεση (περιοχή σημείων 2-3 της καμπύλης βρασμού)	585
Άσκηση 9.Γ.1 *	585
Άσκηση 9.Γ.2 *	586
Άσκηση 9.Γ.3 *	586
Άσκηση 9.Γ.4 ***	587
9.2.4 Βρασμός Film (περιοχή 4-5 της καμπύλης βρασμού)	589
Άσκηση 9.Γ.5 **	589
Άσκηση 9.Γ.6 ***	590
9.4 Μετάδοση θερμότητας κατά τη συμπύκνωση	591
9.5.1.1 Συμπύκνωση Film σε Κατακόρυφη Επιφάνεια - Αναλυτική Λύση	591
9.5.1.2 Συμπύκνωση Film σε Κεκλιμένες πλάκες	591
Άσκηση 9.Γ.7 ***	591
9.5.1.3 Συμπύκνωση Film στο Εξωτερικό Κατακόρυφων Σωλήνων	592
Άσκηση 9.Γ.8 ***	592
9.5.1.4 Συμπύκνωση Film στο Εξωτερικό Οριζόντιου Σωλήνα και Σφαίρας	593
9.5.1.5 Συστοιχίες οριζόντιων σωλήνων	593
Άσκηση 9.Γ.9 ***	593
9.5.1.6 Συμπύκνωση Φιλμ στο Εσωτερικό Οριζόντιων Σωλήνων	594
Άσκηση 9.Γ.10 ***	594
Άσκηση 9.Γ.11 ***	595
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	597
<b>10<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Ακτινοβολία. Γενικές Έννοιες</b>	<b>599</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	599
Άσκηση 10.Α.1 **	599
Άσκηση 10.Α.2 **	599
Άσκηση 10.Α.3 **	599
Άσκηση 10.Α.4 **	599
Άσκηση 10.Α.5 *	600

Άσκηση 10.A.6 *	600
Άσκηση 10.A.7 *	600
Άσκηση 10.A.8 *	600
Άσκηση 10.A.9 ***	600
Άσκηση 10.A.10 *	600
Άσκηση 10.A.11 **	601
Άσκηση 10.A.12 *	601
Άσκηση 10.A.13 *	601
Άσκηση 10.A.14 **	601
Άσκηση 10.A.15 *	601
Άσκηση 10.A.16 ***	602
Άσκηση 10.A.17 *	602
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	602
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	603
10.1 Εισαγωγή	603
Άσκηση 10.Γ.1 *	603
10.2 Ακτινοβολία Μέλανος Σώματος	604
Άσκηση 10.Γ.2 **	604
Άσκηση 10.Γ.3 *	604
Άσκηση 10.Γ.4 *	605
Άσκηση 10.Γ.5 **	605
10.3 Ένταση Ακτινοβολίας	606
Άσκηση 10.Γ.6 *	606
Άσκηση 10.Γ.7 *	606
Άσκηση 10.Γ.8*	607
10.4 Ιδιότητες Ακτινοβολίας	607
Άσκηση 10.Γ.9 **	607
Άσκηση 10.Γ.10 **	608
Άσκηση 10.Γ.11 **	608
Άσκηση 10.Γ.12 **	609
Άσκηση 10.Γ.13 **	610
Άσκηση 10.Γ.14 **	610
10.5 Ηλιακή Ακτινοβολία	611
Άσκηση 10.Γ.15 **	611
Άσκηση 10.Γ.16 *	612
Άσκηση 10.Γ.17 **	612
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	612
<b>11<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Θερμική Ακτινοβολία μεταξύ Επιφανειών</b>	<b>614</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	614
Άσκηση 11.A.1 **	614
Άσκηση 11.A.2 *	614
Άσκηση 11.A.3 **	614
Άσκηση 11.A.4 **	614
Άσκηση 11.A.6 *	615
Άσκηση 11.A.7 *	615
Άσκηση 11.A.8 *	615
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	615
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	616
11.1 Εισαγωγή	616
Άσκηση 11.Γ.1 *	616
11.2 Ο Συντελεστής Μορφής	617
Άσκηση 11.Γ.2 **	617
Άσκηση 11.Γ.3 **	618
Άσκηση 11.Γ.4 **	618
11.3 Κανόνες Χρήσης του Συντελεστή Μορφής	619
Άσκηση 11.Γ.5 **	619
Άσκηση 11.Γ.6 **	619
11.4 Η Μέθοδος του Hottel	620

Άσκηση 11.Γ.7 **	620
Άσκηση 11.Γ.8 **	621
11.5 Μετάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία μεταξύ Μελανών Επιφανειών	621
Άσκηση 11.Γ.9 **	621
Άσκηση 11.Γ.10 **	622
11.6 Μετάδοση Θερμότητας με Ακτινοβολία μεταξύ Φαιών Επιφανειών	623
Άσκηση 11.Γ.11 *	623
Άσκηση 11.Γ.12 **	623
11.7 Το Ηλεκτρικό Ανάλογο	624
Άσκηση 11.Γ.13 **	624
11.10.1 Μέθοδος Δικτύου σε Περιβλήματα Δύο Επιφανειών	624
Άσκηση 11.Γ.14 **	624
11.10.2 Μέθοδος Δικτύου σε Περιβλήματα Τριών Επιφανειών	626
Άσκηση 11.Γ.15 ***	626
Άσκηση 11.Γ.16 ***	627
11.11 Ασπίδες Ακτινοβολίας και η Επίδραση της Ακτινοβολίας	627
Άσκηση 11.Γ.17 **	627
Άσκηση 11.Γ.18 **	628
Άσκηση 11.Γ.19 **	628
Άσκηση 11.Γ.20 **	629
Άσκηση 11.Γ.21 **	630
11.12 Θερμική Ακτινοβολία Αερίων	630
Άσκηση 11.Γ.22 ***	630
Άσκηση 11.Γ.23 ***	631
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	632
<b>12<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Δεξαμενές - Δοχεία Πίεσης</b>	<b>634</b>
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	634
Ορθογώνιες Δεξαμενές κάτω από Υδροστατική Πίεση	634
Άσκηση 12.Γ.1 ***	634
Άσκηση 12.Γ.2 ***	635
Άσκηση 12.Γ.3 ***	636
Άσκηση 12.Γ.4 ***	637
Άσκηση 12.Γ.5 ***	637
Άσκηση 12.Γ.6 ***	638
Δοχεία Πίεσης	639
Άσκηση 12.Γ.7 ***	639
Άσκηση 12.Γ.8 ***	642
Άσκηση 12.Γ.9 ***	642
Άσκηση 12.Γ.10 ***	645
Άσκηση 12.Γ.11 *	646
Άσκηση 12.Γ.12 ***	646
Άσκηση 12.Γ.13 ***	648
Άσκηση 12.Γ.14 ***	650
Άσκηση 12.Γ.15 *	652
Άσκηση 12.Γ.16 *	653
Άσκηση 12.Γ.17 *	654
Άσκηση 12.Γ.18 **	654
Άσκηση 12.Γ.19 ***	656
Άσκηση 12.Γ.20 ***	662
Άσκηση 12.Γ.21 ***	665
Άσκηση 12.Γ.22 ***	666
Άσκηση 12.Γ.23 **	669
Άσκηση 12.Γ.24 **	670
Άσκηση 12.Γ.25 **	671
Άσκηση 12.Γ.26 ***	672
Άσκηση 12.Γ.27 ***	675
Άσκηση 12.Γ.28 ***	677
Άσκηση 12.Γ.29 **	679

Σωληναγωγοί.....	680
Άσκηση 12.Γ.30 *** .....	680
Άσκηση 12.Γ.31 *** .....	682
Άσκηση 12.Γ.32 *** .....	686
Άσκηση 12.Γ.33 *** .....	687
Άσκηση 12.Γ.34 *** .....	688
Εναλλάκτες-Αντοχή .....	690
Άσκηση 12.Γ.35 ** .....	690
Άσκηση 12.Γ.36 ** .....	691
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις .....	693
<b>13<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Θερμικοί Εναλλάκτες.....</b>	<b>695</b>
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	695
Άσκηση 13.Α.1 * .....	695
Άσκηση 13.Α.2 ** .....	695
Άσκηση 13.Α.3 * .....	695
Άσκηση 13.Α.4 * .....	695
Άσκηση 13.Α.5 *** .....	695
Άσκηση 13.Α.6 * .....	696
Άσκηση 13.Α.7 *** .....	696
Άσκηση 13.Α.8 * .....	696
Άσκηση 13.Α.9 * .....	696
Άσκηση 13.Α.10 * .....	696
Άσκηση 13.Α.11 ** .....	697
Άσκηση 13.Α.12 * .....	697
Άσκηση 13.Α.13 ** .....	697
Άσκηση 13.Α.14 * .....	697
Άσκηση 13.Α.15 ** .....	697
Άσκηση 13.Α.16 ** .....	697
Άσκηση 13.Α.17 ** .....	698
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις .....	698
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις.....	699
13.5 Ολικός Συντελεστής Μετάδοσης Θερμότητας .....	699
Άσκηση 13.Γ.1 ** .....	699
13.6 Συντελεστής Ρύπανσης .....	700
Άσκηση 13.Γ.2 ** .....	700
13.8 Λογαριθμική Μέση Θερμοκρασιακή Διαφορά .....	700
Άσκηση 13.Γ.3 * .....	700
Άσκηση 13.Γ.4 ** .....	701
Άσκηση 13.Γ.5 * .....	701
Άσκηση 13.Γ.6 ** .....	702
Άσκηση 13.Γ.7 ** .....	703
Άσκηση 13.Γ.8 ** .....	704
Άσκηση 13.Γ.9 * .....	704
Άσκηση 13.Γ.10 ** .....	705
Άσκηση 13.Γ.11 *** .....	705
13.10.2 Μονάδες Μετάδοσης Θερμότητας, (NTU) .....	706
Άσκηση 13.Γ.12 ** .....	706
Άσκηση 13.Γ.13 ** .....	707
Άσκηση 13.Γ.14 ** .....	707
Άσκηση 13.Γ.15 ** .....	708
Άσκηση 13.Γ.16 * .....	709
Σχεδιασμός Εναλλακτών .....	710
13.10.1 Σχεδιαστική Μελέτη Νέου Εναλλάκτη Θερμότητας .....	710
Άσκηση 13.Γ.17 * .....	710
Άσκηση 13.Γ.18 * .....	710
Άσκηση 13.Γ.19 *** .....	710
Άσκηση 13.Γ.20 *** .....	715
Άσκηση 13.Γ.21 *** .....	720

Άσκηση 13.Γ.22 ***	723
Άσκηση 13.Γ.23 ***	724
Άσκηση 13.Γ.24 ***	727
Άσκηση 13.Γ.25 ***	728
Εναλλάκτες δέσμης, NTU	730
Άσκηση 13.Γ.26 ***	730
Άσκηση 13.Γ.27 ***	732
Άσκηση 13.Γ.28 ***	733
Άσκηση 13.Γ.29 ***	734
Εναλλάκτες διπλού σωλήνα, LMTD	735
Άσκηση 13.Γ.30 **	735
Άσκηση 13.Γ.31 **	737
Άσκηση 13.Γ.32 **	739
Δύο Εναλλάκτες Παράλληλα, LMTD	741
Άσκηση 13.Γ.33 **	741
Σχεδιασμός Συμπυκνωτών	742
Άσκηση 13.Γ.34 **	742
Άσκηση 13.Γ.35 **	743
Άσκηση 13.Γ.36 **	744
Άσκηση 13.Γ.37 ***	745
Άσκηση 13.Γ.38 ***	748
Άσκηση 13.Γ.39 **	750
Άσκηση 13.Γ.40 **	752
Άσκηση 13.Γ.41 **	753
Συμπυκνωτής Δέσμης, LMTD	754
Άσκηση 13.Γ.42 **	754
Άσκηση 13.Γ.43 **	755
Άσκηση 13.Γ.44 ***	756
Συμπυκνωτής Δέσμης, NTU	758
Άσκηση 13.Γ.45 **	758
Συμπυκνωτής Διπλού, LMTD	760
Άσκηση 13.Γ.46 ***	760
Άσκηση 13.Γ.47 ***	764
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	765
<b>14<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μεταφορά Μάζας</b>	<b>769</b>
A. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	769
Άσκηση 14.A.1 *	769
Άσκηση 14.A.2 **	769
Άσκηση 14.A.3 *	769
Άσκηση 14.A.4 **	769
Άσκηση 14.A.5 *	770
Άσκηση 14.A.6 **	770
Άσκηση 14.A.7 *	770
Άσκηση 14.A.8 *	770
Άσκηση 14.A.9 *	770
Άσκηση 14.A.10 *	771
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	771
14.Γ Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	772
14.3.2 Διάχυση σε Στάσιμο Μέσο Δύο Συστατικών	772
Άσκηση 14.Γ.1 *	772
14.3.4 Οριακές συνθήκες	772
Άσκηση 14.Γ.2 *	772
Άσκηση 14.Γ.3 **	772
Άσκηση 14.Γ.4 **	773
14.3.5 Μόνιμη Διάχυση Επιπέδου, Κυλίνδρου και Σφαιράς	774
Άσκηση 14.Γ.5 **	774
Άσκηση 14.Γ.6 **	775
14.3.6 Μη Μόνιμη Διάχυση Μάζας	775

Άσκηση 14.Γ.7 ** .....	775
Άσκηση 14.Γ.8 ** .....	776
14.3.7 Διάχυση ή/και Συναγωγή Μάζας.....	777
Άσκηση 14.Γ.9 ** .....	777
14.4 Συναγωγή μάζας .....	778
Άσκηση 14.Γ.10 ** .....	778
Άσκηση 14.Γ.11 *** .....	778
14.5 Ταυτόχρονη μεταφορά.....	779
Άσκηση 14.Γ.12 ** .....	779
Άσκηση 14.Γ.13 ** .....	780
14.Δ Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις.....	782
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η: Στοιχεία Εφαρμοσμένης Στατικής.....</b>	<b>784</b>
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις.....	784
Άσκηση Η.Γ.1 * .....	784
Άσκηση Η.Γ.2 ** .....	784
Άσκηση Η.Γ.3 ** .....	785
Άσκηση Η.Γ.4 * .....	786
Άσκηση Η.Γ.5 ** .....	786
Άσκηση Η.Γ.6 * .....	787
Άσκηση Η.Γ.7 ** .....	787
Άσκηση Η.Γ.8 *** .....	789
Άσκηση Η.Γ.9 ** .....	792
Άσκηση Η.Γ.10 ** .....	793
Άσκηση Η.Γ.11 *** .....	794
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>796</b>
Α. Ιδιότητες Υλικών .....	796
Β. Παράγωγος, Ολοκλήρωμα και Διαφορικές Εξισώσεις .....	822
Β.1 Στοιχεία Θεωρίας Διαφορικού και Ολοκληρωτικού Λογισμού.....	822
Β.2 Στοιχεία Θεωρίας Διαφορικών Εξισώσεων (ΔΕ) .....	824
Β.3 Συναρτήσεις Bessel.....	827
Β.3.1 Συναρτήσεις Bessel 1 <sup>ο</sup> Είδους.....	827
Β.3.2 Συναρτήσεις Bessel 2 <sup>ο</sup> Είδους.....	828
Β.3.3 Τροποποιημένες Συναρτήσεις Bessel 1 <sup>ο</sup> Είδους.....	829
Β.3.4 Τροποποιημένες Συναρτήσεις Bessel 2 <sup>ο</sup> Είδους.....	830
Β.4 Μέθοδοι Επίλυσης Προβλημάτων .....	832
Β.4.1 Αναλυτικές Λύσεις ή Αριθμητικές Μέθοδοι? .....	832
Β.4.2 Πολύπλοκες Αναλυτικές Λύσεις (Μέθοδος Χωρισμού Μεταβλητών).....	833
Β.4.3 Γραφικές Μέθοδοι .....	836
Β.4.4 Αριθμητική Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών .....	841
Γ. Προσδιορισμός Αδιάστατων Μεγεθών.....	844
Δ. Συνοπτική Παρουσίαση των Αδιάστατων Αριθμών .....	848
Ε. Τυποποίηση Δοκών .....	853
ΣΤ. Τυπολόγιο.....	872
Ζ. Πίνακες για Υπολογισμό Εναλλακτών Θερμότητας .....	880
Η. Στοιχεία Εφαρμοσμένης Αντοχής Υλικών .....	890
Η.1 Δομικά Στοιχεία Συσκευών.....	890
Η.2 Στοιχειώδη Κελύφη .....	890
Η.3 Πλάκες .....	895
Η.3.1 Μονοδιάστατη Κάμψη Λεπτής Πλάκας.....	895
Η.3.2 Διδιάστατη Κάμψη Λεπτής Πλάκας.....	897
Η.3.3 Κάμψη Πλακών σε Γενική Περίπτωση.....	898
Η.3.4 Κάμψη Ορθογωνίων Πλακών .....	904
Η.4 Κυκλικές Πλάκες.....	907
Η.4.1 Κάμψη Συμμετρικά Φορτισμένων Πλακών .....	907
Η.4.2 Ομοιόμορφα Κατανεμημένο Φορτίο .....	908
Η.4.3 Πλάκα με Κεντρικό Άνοιγμα .....	912
Η.4.4 Κυκλική Πλάκα με Κεντρικό Φορτίο .....	916

H.4.5 Πλάκα με Σημειακό Κεντρικό Φορτίο.....	919
H.5 Λεπτοί Δακτύλιοι.....	920
H.5.1 Ορθογώνιος Δακτύλιος.....	920
H.5.2 Κυκλικός Δακτύλιος με Δύο Άξονες Συμμετρίας.....	922
H.5.3 Ελαστική Ευστάθεια Λεπτού Δακτυλίου.....	924
Θ. Βιβλιογραφία.....	929
Θ.1 Ελληνική.....	929
Θ.2 Ξένα.....	929
<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ .....</b>	<b>931</b>