

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ	I
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	V
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	VII
ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ / ΣΥΜΒΟΛΑ.....	XX
1^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	1
1.2 ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ, ΜΙΑ ΠΟΛΛΑ ΥΠΟΣΧΟΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	1
1.3 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	4
1.4 ΤΑ ΚΥΡΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ	7
1.4.1 Συμπιεστής.....	8
1.4.2 Στρόβιλος.....	11
1.4.3 Θάλαμος Καύσης.....	12
1.4.4 Σύστημα Εισαγωγής.....	14
1.4.5 Σύστημα Εξαγωγής.....	16
1.4.6 Οι Θερμικοί Εναλλάκτες.....	21
1.4.7 Συστήματα Ελέγχου και Βοηθητικά Συστήματα	21
1.5 Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΠΡΟΚΛΗΣΗ.....	22
1.6 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ	25
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	33
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	33
Άσκηση 1.Α.1 *.....	33
Άσκηση 1.Α.2 *.....	33
Άσκηση 3.Α.3 *.....	33
Άσκηση 1.Α.4 *.....	33
Άσκηση 1.Α.5 *.....	33
Άσκηση 1.Α.6 *.....	33
Άσκηση 1.Α.7 *.....	33
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	34
Άσκηση 3.Β.1 *.....	34
Άσκηση 3.Β.2 ***.....	34
Άσκηση 3.Β.3 ***.....	34
Άσκηση 3.Β.4 *.....	34
Άσκηση 3.Β.5 ***.....	34
Άσκηση 3.Β.6 **.....	34
Άσκηση 3.Β.7 **.....	34
Άσκηση 3.Β.8 **.....	34
Άσκηση 3.Β.9 **.....	34
Άσκηση 3.Β.10 ***.....	35
Άσκηση 3.Β.11 ***.....	35
Άσκηση 3.Β.12 **.....	35
2^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΡΕΥΣΤΩΝ	36
2.1 ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ, ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	36
2.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑ	37
2.3 ΜΗΔΕΝΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ.....	39
2.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	39
2.5 ΈΡΓΟ.....	40
2.6 ΠΡΩΤΟΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ (ΓΙΑ ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ)	41
2.7 ΙΔΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΟ.....	42
2.8 ΕΝΘΑΛΠΙΑ.....	43
2.9 ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΕΣ ΙΔΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	44

2.10	ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΑΖΑΣ	45
2.11	ΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΡΕΟΝΤΟΣ ΡΕΥΣΤΟΥ	45
2.12	ΠΡΩΤΟΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ ΣΕ ΑΝΟΙΚΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΡΟΗΣ	45
2.13	ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ	47
2.14	ΙΔΑΝΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΨΥΞΗΣ ΜΕ ΣΥΜΠΙΕΣΗ	47
2.15	ΕΝΤΡΟΠΙΑ - ΤΡΙΤΟΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΝΟΜΟΣ	49
2.16	ΣΧΕΣΕΙΣ TDS	49
2.17	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΘΑΡΩΝ ΟΥΣΙΩΝ	50
2.18	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ T-Y	51
2.19	ΕΝΘΑΛΠΙΑ ΚΑΙ ΕΝΤΡΟΠΙΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΝΕΡΟΥ/ΑΤΜΟΥ	52
2.20	ΙΔΑΝΙΚΟ ΥΓΡΟ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣ	53
2.21	ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΚΤΟΝΩΣΗ ΑΤΜΟΥ	53
2.22	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΤΜΟΥ	54
2.23	ΚΥΚΛΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕ ΑΤΜΟ	56
2.23.1	Κύκλος Ατμού Carnot	57
2.23.2	Κύκλος Ατμού Rankine.....	57
2.24	ΙΣΕΝΤΡΟΠΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΙΔΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	64
2.25	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ <i>MOLLIER</i>	65
2.26	ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΡΕΥΣΤΩΝ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ($M>0.3$)	66
2.27	ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ	68
2.28	ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΤΙΣΤΡΕΠΤΗ ΡΟΗ.....	69
2.29	ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΛΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ <i>MACH</i>	71
2.30	ΣΥΓΚΛΙΝΩΝ ΑΓΩΓΟΣ	71
2.31	ΣΥΓΚΛΙΝΩΝ-ΑΠΟΚΛΙΝΩΝ ΑΓΩΓΟΣ (ΑΚΡΟΦΥΣΙΟ <i>LAVAL</i>)	73
2.32	ΚΡΟΥΣΤΙΚΟ ΚΥΜΑ (ΚΥΜΑ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗΣ)	75
2.33	ΤΟ ΟΡΙΑΚΟ ΣΤΡΩΜΑ ΑΕΡΟΤΟΜΗΣ	79
2.34	ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	82
	ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....	84
	Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	84
	Άσκηση 2.Α.1 *	84
	Άσκηση 2.Α.2 *	84
	Άσκηση 2.Α.3 *	84
	Άσκηση 2.Α.4 *	84
	Άσκηση 2.Α.6 *	84
	Άσκηση 2.Α.7 *	84
	Άσκηση 2.Α.8 *	84
	Άσκηση 2.Α.9 *	85
	Α. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	85
	Άσκηση 3.Β.1 **	85
	Άσκηση 3.Β.2 ***	85
	Άσκηση 3.Β.3 **	85
3^ο	ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΙ ΚΥΚΛΟΙ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ.....	86
3.1	ΙΔΑΝΙΚΟΙ ΚΥΚΛΟΙ	86
3.2	ΑΠΛΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ	86
3.3	ΚΥΚΛΟΣ ΜΕ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Η ΑΝΑΓΕΝΝΗΤΙΚΗ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ	89
3.4	ΚΥΚΛΟΣ ΜΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΨΥΞΗ	91
3.5	ΚΥΚΛΟΣ ΜΕ ΑΝΑΘΕΡΜΑΝΣΗ	93
3.6	ΚΥΚΛΟΣ ΜΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	95
3.7	ΚΥΚΛΟΣ ΜΕ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΘΕΡΜΑΝΣΗ	97
3.8	ΚΥΚΛΟΣ ΜΕ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΨΥΞΗ, ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΘΕΡΜΑΝΣΗ.....	98
3.9	ΑΙΤΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΙΔΑΝΙΚΟ ΚΥΚΛΟ.....	98
3.10	ΑΠΟΔΟΣΗ ΙΣΕΝΤΡΟΠΙΚΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ	99
3.11	ΑΠΟΔΟΣΗ ΙΣΕΝΤΡΟΠΙΚΗΣ ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ	100
3.12	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	102

3.13 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ	103
3.14 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	104
3.15 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	104
3.16 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	105
3.17 ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΥΣΗΣ	107
3.18 ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΑΞΟΝΟΣΤΡΟΒΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑ	108
3.19 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΑΞΟΝΟΣΤΡΟΒΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑ	108
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	110
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	110
Άσκηση 3.Α.1 *	110
Άσκηση 3.Α.3 *	110
Άσκηση 3.Α.3 *	110
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	110
Άσκηση 3.Β.1 *	110
Άσκηση 3.Β.2 **	110
Άσκηση 3.Β.3 ***	110
Άσκηση 3.Β.4 ***	110
Άσκηση 3.Β.5 ***	110
Άσκηση 3.Β.6 ***	111
Άσκηση 3.Β.7 **	111
Άσκηση 3.Β.8 ***	111
Άσκηση 3.Β.9 **	111
Άσκηση 3.Β.10 **	111
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	111
Γ.1 Βιομηχανικοί Αεριοστρόβιλοι	111
Άσκηση 3.Γ.1.1 *	111
Άσκηση 3.Γ.1.2 ***	112
Άσκηση 3.Γ.1.3 ***	113
Άσκηση 3.Γ.1.4 **	115
Άσκηση 3.Γ.1.5 **	116
Γ.2 Αεροπορικοί Αεριοστρόβιλοι	117
Άσκηση 3.Γ.2.1 ***	117
Άσκηση 3.Γ.2.2 ***	118
Άσκηση 3.Γ.2.3 ***	120
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	122
Άσκηση 3.Δ.2.1 ***	122

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ..... 123

4.1 ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΟΣ ΓΙΑ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	123
4.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ	124
4.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ ΣΤΟ ΦΑΚΕΛΟ ΠΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ	127
4.4 ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΟΥ	128
4.5 ΩΘΗΣΗ, ΠΡΟΩΘΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ	129
4.6 ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ	137
4.7 ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΩΘΗΤΙΚΟΥ ΑΚΡΟΦΥΣΙΟΥ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ	138
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	142
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	142
Άσκηση 4.Α.1 *	142
Άσκηση 4.Α.2 *	142
Άσκηση 4.Α.3 *	142
Άσκηση 4.Α.4 *	142
Άσκηση 4.Α.5 *	142
Άσκηση 4.Α.6 *	142
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	142
Άσκηση 4.Β.1 **	142
Άσκηση 4.Β.2 **	143
Άσκηση 4.Β.3 **	143
Άσκηση 4.Β.4 **	143
Άσκηση 4.Β.5 **	143
Άσκηση 4.Β.6 ***	143
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	143
Γ.1 Επιδόσεις Αεροπορικών Αεριοστρόβιλων (Aero Gas Turbines Performance)	143
Άσκηση 4.Γ.1.1 **	143

Άσκηση 4.Γ.1.2 **	144
Άσκηση 4.Γ.1.3 ***	144
Άσκηση 4.Γ.1.4 ***	146
Άσκηση 4.Γ.1.5 ***	147
Άσκηση 4.Γ.1.6 *	149
Άσκηση 4.Γ.1.7 **	149
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	150
Άσκηση 4.Δ.1 **	150
Άσκηση 4.Δ.2 **	151
Άσκηση 4.Δ.3 **	151

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΞΟΝΙΚΩΝ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΡΟΒΙΛΩΝ 152

5.1 ΔΙΑΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	152
5.1.1 Γενικά	152
5.1.2 Διαστατική Ανάλυση	152
5.1.3 Ομοιωματική Ανάλυση	155
5.1.4 Διαστατική Ανάλυση και Θεωρητική Περιγραφή της Συμπεριφοράς Αεριοστρόβιλων	156
5.2 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ	158
5.3 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ	159
5.4 Η ΒΑΘΜΙΔΑ ΤΟΥ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ - ΤΡΙΓΩΝΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ	166
5.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΛΟΓΟ ΠΙΕΣΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΤΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ	175
5.6 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ	176
5.7 ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΌΡΙΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ ΚΑΙ ΒΑΘΜΙΔΑΣ	178
5.8 ΙΔΑΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ	181
5.9 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ	182
5.10 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΜΙΑΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ	184
5.11 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΟΛΥΒΑΘΜΙΩΝ ΑΞΟΝΙΚΩΝ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ	187
5.12 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ	190
5.13 ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ	190
5.14 Η ΒΑΘΜΙΔΑ ΤΟΥ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ - ΤΡΙΓΩΝΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ	195
5.15 ΙΔΑΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ	202
5.16 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ	203
5.17 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΟΛΥΒΑΘΜΙΩΝ ΑΞΟΝΙΚΩΝ ΣΤΡΟΒΙΛΩΝ	205
5.18 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΛΟΓΟ ΠΙΕΣΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΤΟΥ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ	207
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	209
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	209
Άσκηση 5.Α.1 *	209
Άσκηση 5.Α.2 *	209
Άσκηση 5.Α.3 *	209
Άσκηση 5.Α.4 *	209
Άσκηση 5.Α.5 *	209
Άσκηση 5.Α.6 *	209
Άσκηση 5.Α.7 *	209
Άσκηση 5.Α.8 *	210
Άσκηση 5.Α.9 *	210

6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 211

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	211
6.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	211
6.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΞΟΝΟΣΤΡΟΒΙΛΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ (TURBOSHAFTS)	213
6.3.1 Απλός Κύκλος Brayton, Μονού Άξονα	213
6.3.2 Απλός Κύκλος Brayton, Διπλού Άξονα	220
6.3.3 Κύκλος Brayton με Χρήση Εναλλάκτη Θερμότητας, Μονού Άξονα	223
6.3.4 Κύκλος Brayton με Χρήση Εναλλάκτη Θερμότητας, Διπλού Άξονα	229
6.3.5 Κύκλος Brayton με Χρήση Ενδιάμεσης Ψύξης, Διπλού Άξονα	232
6.3.6 Κύκλος Brayton με Χρήση Εναλλάκτη Θερμότητας, Διπλού Άξονα	236
6.3.7 Κύκλος Brayton με Ενδιάμεση Ψύξη και Εναλλάκτη Θερμότητας, Διπλού Άξονα	241

6.3.8 Κύκλος Brayton με Χρήση Εναλλάκτη Θερμότητας και Αναθέρμανση, Διπλού Άξονα.....	243
6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ	244
6.4.1 Στροβιλοαντιδραστήρας (Turbojet)	245
6.4.2 Στροβιλοανεμιστήρας (Turbofan).....	249
6.4.3 Ελικοστρόβιλος (Turboprop)	255
6.5 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥ	258
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	261
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	261
Άσκηση 6.Α.1 *	261
Άσκηση 6.Α.2 *	261
Άσκηση 6.Α.3 *	261
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	261
Άσκηση 6.Β.1 *	261
Άσκηση 6.Β.2 *	261
Άσκηση 6.Β.3 ***	261
Άσκηση 6.Β.4 ***	261
Άσκηση 6.Β.5 ***	261
Άσκηση 6.Β.6 ***	261
Άσκηση 6.Β.7 ***	262
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	262
Άσκηση 6.Γ.1 **	262
Άσκηση 6.Γ.2 **	263
Άσκηση 6.Γ.3 ***	264
Άσκηση 6.Γ.4 **	266
Άσκηση 6.Γ.5 ***	268
Δ. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	270
Άσκηση 6.Δ.1 ***	270
Άσκηση 6.Δ.2 ***	271
Άσκηση 6.Δ.3 ***	271

7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 272

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	272
7.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΑΣΤΑΘΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ	272
7.3 ΧΑΡΤΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ.....	277
7.3.1 Χάρτης Συμπίεστη.....	278
7.3.2 Χάρτης Στροβίλου	286
7.3.3 Χάρτης Θαλάμου Καύσης.....	287
7.3.4 Χάρτης Προωθητικού Ακροφυσίου.....	288
7.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΚΤΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ TURBOJET ΚΑΙ TURBOFAN	290
7.4.1 Turbojet (1-shaft).....	290
7.4.2 Turbojet (2-shaft).....	294
7.4.3 Turbofan Μικρού Λόγου Παράκαμψης (2-shaft)	299
7.4.4 Turbofan Μεγάλου Λόγου Παράκαμψης (2-shaft)	305
7.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΚΤΟΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ TURBOSHAFTS/TURBOPROPS	307
7.5.1 Turboshaft/Turboprop Απλού Κύκλου Brayton (1-shaft)	307
7.5.2 Turboshaft/Turboprop Απλού Κύκλου Brayton (2-shaft με στρόβιλο ισχύος).....	320
7.5.3 Turboshaft/Turboprop Απλού Κύκλου Brayton (2-shaft και στρόβιλο ισχύος)	332
7.5.4 Turboshaft/Turboprop Απλού Κύκλου Brayton (2-shaft χωρίς στρόβιλο ισχύος).....	333
7.5.5 Turboshaft Απλού Κύκλου Brayton με Χρήση Ενδιάμεσης Ψύξης (1-shaft και IC)	334
7.5.6 Turboshaft Κύκλου Brayton με Χρήση Εναλλάκτη Θερμότητας (1-shaft και HX).....	334
7.5.7 Turboshaft Κύκλου Brayton με Χρήση Ενδιάμεσης Ψύξης, Εναλλάκτη Θερμότητας και Μετάκαυσης (1-shaft και στρόβιλο ισχύος και IC/HX/RH)	340
7.5.8 Turboshaft Κύκλου Brayton με Ενδιάμεσης Ψύξη, Εναλλάκτη Θερμότητας και Μετάκαυση (2-shaft και στρόβιλο ισχύος και IC/HX/RH)	341
7.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	342
7.6.1 Μεταβολή του Υψόμετρου Λειτουργίας.....	342
7.6.2 Μεταβολή της Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος.....	345
7.6.3 Μεταβολή της Πίεσης Περιβάλλοντος	347

7.6.4 Μεταβολή της Σχετικής Υγρασίας Περιβάλλοντος.....	347
7.6.5 Μεταβολή της Ταχύτητας Πτήσης.....	348
7.6.6 Μεταβολή της Ισχύος (Ταχύτητας Περιστροφής).....	350
7.7 ΣΥΖΕΥΞΗ ΣΤΡΟΒΙΛΩΝ ΣΕ ΣΕΙΡΑ.....	352
7.8 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ΣΤΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ.....	355
7.9 ΣΥΖΕΥΞΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ.....	356
7.10 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΣΠΑΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ.....	357
7.11 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΜΑΣΤΕΥΣΗΣ.....	357
7.12 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ /ΩΘΗΣΗΣ.....	357
7.12.1 Έγκυση Πρόσθετου Καυσίμου.....	357
7.12.2 Έγκυση Υγρού.....	359
7.12.3 Έγκυση Ατμού.....	361
7.12.4 Ψύξη του Αέρα Εισαγωγής.....	362
7.13 ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	362
7.14 ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΣ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ.....	363
7.15 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΑΣΤΑΘΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ.....	365
7.15.1 Μεταβλητή Αύξηση της Θερμοκρασίας στις Βαθμίδες του Συμπιεστή.....	366
7.15.2 Μεταβλητή Δακτυλιοειδής Διατομή.....	366
7.15.3 Μεταβλητή Γεωμετρία.....	366
7.15.4 Μεταβλητής Διατομής Προωθητικό Ακροφύσιο.....	371
7.15.5 Απομάστευση Αέρα.....	374
7.15.6 Πολλαπλοί Συμπιεστές.....	376
7.15.7 Συνδυασμός Μεθόδων.....	376
ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....	378
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	378
7.1 Ειδικά Θέματα Λειτουργίας Εκτός του Σημείου Σχεδιασμού (Off Design Point Performance).....	378
Άσκηση 7.A.1.1 ***: Προσθήκη Επιπλέον Βαθμίδας στον Συμπιεστή.....	378
Άσκηση 7.A.1.2 ***: Λειτουργία μεταξύ φραγμένων ακροφυσίων.....	378
Άσκηση 7.A.1.3 ***: Διαστάσεις αεριοστρόβιλων για ηλεκτροπαραγωγή σε 50Hz ή 60Hz.....	379
Άσκηση 7.A.1.4 ***: Αλλαγή στροφών (μετατόπιση του σημείου σχεδιασμού).....	380
Άσκηση 7.A.1.5 ***: Χρήση απομάστευσης.....	380
Άσκηση 7.A.1.6 ***: Αλλαγή στην ΤΕΤ.....	381
Άσκηση 7.A.1.7 ***: Προσθήκες συνιστώσων.....	383
Άσκηση 7.A.1.8 ***: Υποβάθμιση συνιστώσας.....	383
Άσκηση 7.A.1.9 ***: Μεταβολή εμβαδού ακροφυσίου.....	385
Άσκηση 7.A.1.10 ***: Παραμονή στο ίδιο αδιάστατο σημείο λειτουργίας.....	385
Άσκηση 7.A.1.11 *: Απώλεια Πρόωσης Ενός Κινητήρα.....	386
Άσκηση 7.A.1.12 ***.....	387
Άσκηση 7.A.1.13 ***.....	388
Άσκηση 7.A.1.14 **.....	389
Άσκηση 7.A.1.15 **.....	390
7.2 Γενικές.....	390
Άσκηση 7.A.2.1 *.....	390
Άσκηση 7.A.2.2 *.....	390
Άσκηση 7.A.2.3 *.....	390
Άσκηση 7.A.2.4 *.....	390
Άσκηση 7.A.2.5 *.....	391
Άσκηση 7.A.2.6 *.....	391
Άσκηση 7.A.2.7 *.....	391
Άσκηση 7.A.2.8 *.....	391
Άσκηση 7.A.2.9 *.....	391
Άσκηση 7.A.2.10 *.....	391
Άσκηση 7.A.2.11 *.....	391
Άσκηση 7.A.2.12 *.....	391
Άσκηση 7.A.2.13 *.....	392
Άσκηση 7.A.2.14 *.....	392
Άσκηση 7.A.2.15 *.....	392
Άσκηση 7.A.2.16 *.....	392
Άσκηση 7.A.2.17 *.....	392
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	392
Άσκηση 7.B.1 ***.....	392
Άσκηση 7.B.2 ***.....	393

Άσκηση 7.B.3 ***	393
Άσκηση 7.B.4 *	393
Άσκηση 7.B.5 ***	393

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΈΛΕΓΧΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ 394

8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	394
8.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΕΞΗΓΗΣΗ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	394
8.3 ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	396
8.3.1 Απότομη Επιτάχυνση ή Επιβράδυνση	396
8.3.2 Αργή Επιτάχυνση ή Επιβράδυνση	401
8.3.3 Επαναλαμβανόμενη Απότομη Επιτάχυνση	401
8.3.4 Κρύο Ξεκίνημα και Επιτάχυνση	402
8.3.5 Επείγον Τερματισμός	402
8.3.6 Πτώση Φορτίου ή Μετακίνηση Προπέλας Έξω από το Νερό	402
8.4 ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	403
8.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	403
8.6 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	404
8.7 ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	405
8.8 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ ΜΕ ΈΝΑ Η ΔΥΟ ΆΞΟΝΕΣ	406
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	408
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	408
Άσκηση 8.A.1 ***	408
Άσκηση 8.A.2 *** : Επιτάχυνση	409
Άσκηση 8.A.3 *	411
Άσκηση 8.A.4 ***	411
Άσκηση 8.A.5 ***	411
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	412
Άσκηση 8.B.1 *	412
Άσκηση 8.B.2 *	412
Άσκηση 8.B.3 *	412
Άσκηση 8.B.4 *	412
Άσκηση 8.B.5 *	413
Άσκηση 8.B.6 ***	413

9^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΥΣΗΣ..... 414

9.1 ΚΑΥΣΗ	414
9.1.1 Χημεία Αντίδρασης	416
9.1.2 Θερμοχημεία	417
9.1.3 Χημική Ισορροπία	425
9.2 ΕΙΔΗ ΘΑΛΑΜΩΝ ΚΑΥΣΗΣ	430
9.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	432
9.4 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	433
9.4.1 Διαχύτης	433
9.4.2 Κύρια ή Πρωτεύουσα Ζώνη Καύσης	435
9.4.3 Δευτερεύουσα ή Ενδιάμεση Ζώνη	436
9.4.4 Ζώνη Αραίωσης ή Ανάμιξης	436
9.4.5 Ψύξη Θαλάμου Καύσης	437
9.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ ΚΑΥΣΗΣ	437
9.5.1 Απόδοση Καύσης και Απώλειες Πίεσης	437
9.5.2 Ευστάθεια Καύσης	437
9.5.3 Έναυση και Επανένανυση	439
9.5.4 Κατανομή Θερμοκρασίας	440
9.5.5 Επικαθήσεις	440
9.5.6 Έγχυση Καυσίμου και Διασκορπισμός	440
9.6 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΘΑΛΑΜΩΝ ΚΑΥΣΗΣ	441
9.6.1 Σχεδιασμός Διαχύτη	442

9.6.2 Προσδιορισμός της Διαμέτρου του Περιβλήματος.....	442
9.6.3 Προσδιορισμός Πλάτους και Μήκους Φλογοσωλήνα.....	446
9.6.4 Σχεδιασμός για Βέλτιστη Απόδοση Καύσης	449
9.6.5 Σχεδιασμός για Σταθερότητα.....	453
9.6.6 Σύστημα Θέρμανσης Καυσίμου.....	454
9.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΈΚΧΥΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	454
9.7.1 Διασκορπιστές Πίεσης	455
9.7.2 Διασκορπιστές Διπλού Ρευστού	457
9.7.3 Διασκορπιστές Εξαέρωσης.....	457
9.7.4 Διασκορπιστές Αέριων Καυσίμων.....	458
9.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΈΝΑΥΣΗΣ.....	458
9.9 ΜΕΤΑΚΑΥΣΗ.....	460
9.9.1 Λειτουργία του Συστήματος Μετάκαυσης	460
9.9.2 Δομή του Συστήματος Μετάκαυσης.....	464
9.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	470
9.10.1 Ρόλος και Διαδικασία Εκκίνησης.....	470
9.10.2 Τύποι Εκκινητήρων.....	471
ΑΣΚΗΣΕΙΣ.....	476
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις.....	476
Άσκηση 9.Α.1 *.....	476
Άσκηση 9.Α.2 *.....	476
Άσκηση 9.Α.3 *.....	476
Άσκηση 9.Α.4 *.....	476
Άσκηση 9.Α.5 *.....	476
Άσκηση 9.Α.6 *.....	476
Άσκηση 9.Α.7.....	477
Άσκηση 9.Α.8 *.....	477
Άσκηση 9.Α.9 *.....	477
Άσκηση 9.Α.10 *.....	477
Άσκηση 9.Α.11 *.....	477
Άσκηση 9.Α.12 *.....	477
Άσκηση 9.Α.13 *.....	477
Άσκηση 9.Α.14 *.....	477
Άσκηση 9.Α.15 *.....	478
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις.....	478
9.1 Χημεία Αντίδρασης (Reaction Chemistry)	478
Άσκηση 9.Γ.1.1 *.....	478
Άσκηση 9.Γ.1.2 *.....	478
Άσκηση 9.Γ.1.3 *.....	479
Άσκηση 9.Γ.1.4 **.....	480
9.2 Θερμοχημεία (Combustion - Thermchemistry).....	481
Άσκηση 9.Γ.2.1 ***.....	481
Άσκηση 9.Γ.2.2 **.....	482
Άσκηση 9.Γ.2.3 ***.....	483
Άσκηση 9.Γ.2.4 ***.....	485
Άσκηση 9.Γ.2.5 ***.....	486
Άσκηση 9.Γ.2.6 ***.....	487
9.3 Χημική κινητική (Chemistry Kinetics).....	490
Άσκηση 9.Γ.3.1 ***.....	490
Άσκηση 9.Γ.3.2 ***.....	493
Άσκηση 9.Γ.3.3 ***.....	495
Άσκηση 9.Γ.3.4 **.....	498
9.4 Θάλαμος Καύσης (Combustion Chamber).....	499
Άσκηση 9.Γ.4.1 **.....	499
9.5 Λειτουργία μετακαυστήρα (Afterburner).....	500
Άσκηση 9.Γ.5.1 ***.....	500
Άσκηση 9.Γ.5.2 ***.....	502
Άσκηση 9.Γ.5.3 ***.....	503
Άσκηση 9.Γ.5.4 ***.....	504

10^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ..... 507

10.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	507
10.2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ.....	507

10.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΥΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	511
10.4 ΚΑΥΣΙΜΑ ΓΙΑ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟΥΣ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥΣ	514
10.4.1 Καύσιμα για Πολιτικά Αεροσκάφη	516
10.4.2 Καύσιμα για Στρατιωτικά Αεροσκάφη	518
10.4.3 Διαχείριση και Αποθήκευση των Καυσίμων	520
10.4.4 Συστήματα Καύσιμου	522
10.4.5 Τύποι Αεροπορικών Δεξαμενών Καυσίμων και Επίγειος Ανεφοδιασμός	524
10.5 ΚΑΥΣΙΜΑ ΓΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥΣ	526
10.5.1 Κατάλοιπα Πετρελαίου	527
10.5.2 Αέρια Καύσιμα	527
10.5.3 Άλλα Καύσιμα	529
10.5.4 Επίδραση Αλλαγής Καυσίμου στις Επιδόσεις του Κινητήρα	529
10.6 ΚΑΥΣΙΜΑ ΓΙΑ ΝΑΥΤΙΚΟΥΣ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΟΥΣ	530
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	532
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	532
Άσκηση 10.Α.1 *	532
Άσκηση 10.Α.2 *	532
Άσκηση 10.Α.3 *	532

11^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 533

11.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	533
11.2 ΣΤΡΟΒΙΛΟΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΥΨΗΛΟΥ ΛΟΓΟΥ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ	535
11.3 ΣΤΡΟΒΙΛΟΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΛΟΓΟΥ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ	543
11.4 ΕΝΑΕΡΙΟΣ ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ	553
11.5 ΣΤΡΟΒΙΛΟΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ	555
11.6 ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΑ ΑΕΡΟΧΗΜΑΤΑ	558
11.7 ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΑ ΒΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ	562
11.8 ΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΟΙ ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΜΙΚΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΑΙΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ	563
11.9 ΕΛΙΚΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ	565
11.10 ΑΞΟΝΟΣΤΡΟΒΙΛΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΓΙΑ ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΑ	569
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	576
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	576
Άσκηση 11.Β.1 ***	576
Άσκηση 11.Β.2 ***	576
Άσκηση 11.Β.3 *	576
Άσκηση 11.Β.4 ***	576
Άσκηση 11.Β.5 **	576
Άσκηση 11.Β.6 **	576
Άσκηση 11.Β.7 ***	576
Άσκηση 11.Β.8 ***	576
Άσκηση 11.Β.9 **	577
Άσκηση 11.Β.10 ***	577
Άσκηση 11.Β.11 ***	577
Β. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	577
11.1 Στροβιλοαντιδραστήρας (Turbojet)	577
Άσκηση 11.Γ.1.1 ***	577
Άσκηση 11.Γ.1.2 **	580
Άσκηση 11.Γ.1.3 ***	582
Άσκηση 11.Γ.1.4 **	583
Άσκηση 11.Γ.1.5 ***	584
Άσκηση 11.Γ.1.6 **	588
Άσκηση 11.Γ.1.7 ***	589
Άσκηση 11.Γ.1.8 **	592
Άσκηση 11.Γ.1.9 ***	593
Άσκηση 11.Γ.1.10 ***	595
Άσκηση 11.Γ.1.11 **	597
Άσκηση 11.Γ.1.12 ***	597
Άσκηση 11.Γ.1.13 ***	601
Άσκηση 11.Γ.1.14 ***	602
11.2 Στροβιλοανεμιστήρας (Turbofan)	602
Άσκηση 11.Γ.2.1 ***	602

Άσκηση 11.Γ.2.2 ***	606
Άσκηση 11.Γ.2.3 **	608
Άσκηση 11.Γ.2.4 *	610

12^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΠΙΓΕΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ	611
12.1 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΟΙ.....	611
12.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ ΓΙΑ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	611
12.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	611
12.4 ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	615
12.5 ΜΕΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΙ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΟΙ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΟΙ	617
12.6 ΑΤΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	620
12.6.1 Βασικά Στοιχεία Λειτουργίας Συμβατικού Ατμοηλεκτρικού Εργοστασίου	620
12.6.2 Ατμολέβητας Καύσης Κονιορτοποιημένου Άνθρακα	625
12.6.3 Ατμολέβητας Καύσης Ρευστοποιημένης Κλίνης με Ανακυκλοφορία	626
12.6.4 Ατμολέβητας Καύσης Ρευστοποιημένης Κλίνης υπό Πίεση	627
12.6.5 Ατμοπαραγωγοί με Υπερκρίσιμα Χαρακτηριστικά Ατμού	634
12.7 ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΟΙ	642
12.8 ΣΤΡΟΒΙΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ	644
12.9 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΟΥ ΚΥΚΛΟΥ	646
12.9.1 Αρχές Συνδυασμένων Κύκλων	646
12.9.2 Διαμορφώσεις Εργοστασίων Συνδυασμένου Κύκλου	648
12.9.3 Κύρια Εξαρτήματα του Συνδυασμένου Κύκλου	649
12.9.4 Υπολογισμός στο Σημείο Σχεδιασμού CCPP Μονής Πίεσης	652
12.9.5 Επιλογή Παραμέτρων του Αεριοστρόβιλου Συνδυασμένου Κύκλου	658
12.9.6 Βασικές Παράμετροι του Κύκλου Ατμού του Συνδυασμένου Κύκλου	659
12.9.7 Κύκλος Ατμού με Αναθέρμανση	661
12.9.8 Κύκλος Ατμού με Αναγέννηση	661
12.9.9 Συστήματα Πολλαπλής Πίεσης Ατμού	662
12.9.10 HRSG Πολλαπλών Πιέσεων	663
12.9.11 Υπολογισμός στο Σημείο Σχεδιασμού CCPP Διπλής Πίεσης σε Διάταξη Σειράς	664
12.9.12 Επιλογή Παραμέτρων Πολλαπλών Συστημάτων Πίεσης	668
12.9.13 Τριπλά Συστήματα Πίεσης	670
12.9.14 Συστήματα με Αναθέρμανση	671
12.9.15 Πρόσθετη Εξωτερική Καύση	671
12.9.16 Συγκριτικό Παράδειγμα Διαμορφώσεων Συνδυασμένου Κύκλου	672
12.9.17 Αεριοστρόβιλοι Συνδυασμένου Κύκλου	674
12.9.18 Διορθωτικές Καμπύλες Λειτουργίας	675
12.9.19 Λειτουργία σε Μερικό Φορτίο	680
12.9.20 Μεταβατική Λειτουργία	686
12.9.21 Τυπική Διαδικασία Εκκίνησης Βιομηχανικού Αεριοστρόβιλου	687
12.9.22 Τυπική Διαδικασία Εκκίνησης Συνδυασμένου Κύκλου	689
12.9.23 Καυτή Εκκίνηση	692
12.9.24 Δυναμική Βελτιστοποίηση	693
12.9.25 Παράδειγμα Επιλογής Βέλτιστης Διαμόρφωσης Κύκλου Αερίου για CCPP	693
12.10 ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΜΕ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ	696
12.10.1 Αρχή Λειτουργίας Εργοστασίων Συνδυασμένου Κύκλου με Αεριοποίηση	696
12.10.2 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Εργοστασίων Συνδυασμένου Κύκλου με Αεριοποίηση	698
12.10.3 Είδη Αεριοποιητών και Τεχνικές Αεριοποίησης	700
12.10.4 Παραδείγματα Εργοστασίων IGCC	703
12.11 ΥΒΡΙΔΙΚΟΙ ΚΥΚΛΟΙ	706
12.12 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	706
12.12.1 Η Έννοια της Συμπαράγωγής	706
12.12.2 Σύγχρονες Τεχνικές Συμπαράγωγής	709

12.12.3 Τρόποι Λειτουργίας των Συστημάτων Συμπαραγωγής	715
12.12.4 Δείκτες Ενεργειακής Συμπεριφοράς	726
12.12.5 Τρι-παραγωγή	718
12.12.6 Αξιολόγηση Επενδυτικών Σεναρίων	720
12.12.7 Εφαρμογές Συμπαραγωγής / Τρι-παραγωγής	721
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	723
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	723
Άσκηση 12.B.1 ***	723
Άσκηση 12.B.2 ***	723
Άσκηση 12.B.3 ***	723
Άσκηση 12.B.4 ***	723
Άσκηση 12.B.5 **	723
Άσκηση 12.B.6 ***	723
Άσκηση 12.B.7 **	723
Άσκηση 11.B.8 **	723
Άσκηση 11.B.9 ***	723
Άσκηση 11.B.10 **	723
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	723
12.1 Αξονοστροβιλοκινητήρας (<i>Turboshaft</i>)	723
Άσκηση 12.Γ.1.1 **	723
Άσκηση 12.Γ.1.2 **	725
Άσκηση 12.Γ.1.3 ***	726
Άσκηση 12.Γ.1.4 *	728
Άσκηση 12.Γ.1.5 ***	728
Άσκηση 12.Γ.1.6 ***	730
12.2 Συμβατικά Ατμοηλεκτρικά Εργοστάσια (<i>Conventional Power Plants</i>)	731
Άσκηση 12.Γ.2.1 **	731
Άσκηση 12.Γ.2.2 **	733
Άσκηση 12.Γ.2.3 **	734
Άσκηση 12.Γ.2.4 *	735
Άσκηση 12.Γ.2.5 *	735
Άσκηση 12.Γ.2.6 ***	736
Άσκηση 12.Γ.2.7 ***	738
Άσκηση 12.Γ.2.8 ***	739
Άσκηση 12.Γ.2.9 ***	741
12.3 Εργοστάσια Συνδυασμένου Κύκλου (<i>Combined Cycle Power Plants</i>)	743
Άσκηση 12.Γ.3.1 **	743
Δ. Άλυτες Αριθμητικές Ασκήσεις	744
Άσκηση 12.Δ.1.1 ***	744
Άσκηση 12.Δ.1.2 ***	744

13^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΝΑΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 745

13.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	745
13.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ	746
13.3 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ ΓΙΑ ΠΡΩΣΗ ΠΛΟΙΩΝ	747
13.3.1 COmbined Diesel Or Gas turbine, CODOG	747
13.3.2 COmbined Diesel And Gas turbine, CODAG	747
13.3.3 COmbined Gas Or Gas turbine, COGOG	748
13.3.4 COmbined Gas And Gas turbine, COGAG	749
13.3.5 COmbined Steam And Gas turbine, COSAG	749
13.3.6 COmbined Diesel eLectric And Gas turbine, CODLAG	749
13.3.7 Intergrated Full Electric Drive, IFED	750
13.3.8 COmbined Gas turbine and steam turbine integrated Electric drive System, COGES	751
13.4 ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΩΣΗΣ	751
13.5 ΝΑΥΤΙΚΟΙ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΟΙ	753
13.6 ΣΚΑΦΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΜΑΧΗΣ	756
13.7 ΦΡΕΓΑΤΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΔΡΟΜΙΚΑ	760
13.8 ΑΕΡΟΣΤΡΩΜΝΑ	763
13.9 ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΦΟΡΑ	765
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	771
B. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	771

Άσκηση 13.Β.1 *	771
Άσκηση 13.Β.2 **	771
Άσκηση 13.Β.3 **	771
Άσκηση 13.Β.4 **	771
Άσκηση 13.Β.5 **	771
Β. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	771
Άσκηση 13.Γ.1 ***	771
Άσκηση 13.Γ.2 ***	774
Άσκηση 13.Γ.3 ***	776
Άσκηση 13.Γ.4 ***	779
14^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	783
14.1 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ	783
14.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ	787
14.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ	788
14.3.1 Μείωση των NO _x με Ψεκάσμο Νερού ή Ατμού	789
14.3.2 Επιλεκτική Καταλυτική Μείωση	790
14.3.3 Συστήματα Καύσης Μείωσης Ξηρών Εκπομπών Ρύπων	790
14.3.4 Καύση Φτωχής Προανάμικξης	791
14.3.5 Θάλαμος Καύσης Πλούσιας, Ταχείας και Φτωχής Καύσης	792
14.3.6 Θάλαμος Καύσης Μεταβλητής Γεωμετρίας	792
14.3.7 Καύση Πολλαπλών Βαθμίδων	793
14.3.8 Καταλυτική Καύση	794
14.3.9 Επίδραση Διαμόρφωσης Κινητήρα και Συστημάτων Μεταβλητής Γεωμετρίας στα Συστήματα Καύσης	795
14.3.10 Δέσμευση και Αποθήκευση CO ₂	796
14.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ NO _x , CO, UHC ΚΑΙ CO ₂	802
14.5 ΘΟΡΥΒΟΣ	804
14.6 ΠΗΓΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	808
14.7 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	812
15^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	816
15.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΝΕΩΝ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ	816
15.2 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ	821
15.3 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ	823
15.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ	825
15.5 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ	826
15.6 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	829
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	833
Α. Λυμένες Θεωρητικές Ασκήσεις	833
Άσκηση 15.Α.1 *	833
Β. Άλυτες Θεωρητικές Ασκήσεις	833
Άσκηση 15.Β.2 *	833
Άσκηση 15.Β.3 ***	833
Άσκηση 15.Β.4 **	833
Γ. Λυμένες Αριθμητικές Ασκήσεις	833
15.1 Αξιοπιστία - Διαθεσιμότητα (Reliability - Availability)	833
Άσκηση 15.Γ.1 **	833
Άσκηση 15.Γ.2 **	835
Άσκηση 15.Γ.3 ***	836
Άσκηση 15.Γ.4 ***	838
Άσκηση 15.Γ.5 ***	840
Άσκηση 15.Γ.6 **	842
Άσκηση 15.Γ.7 **	843
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	845
Α. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΠΙΝΑΚΕΣ ΝΕΡΟΥ/ΑΤΜΟΥ	845
Β. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΕΡΑ (ΙΔΑΝΙΚΟ ΑΕΡΙΟ)	853
Γ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΧΑΡΤΕΣ ΑΞΟΝΙΚΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΚΑΙ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ	855

Δ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ	856
Ε. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΟΙΝΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΟΝΑΔΩΝ IGCC, PCC, SC ΚΑΙ NGCC (CCPP)	856
ΣΤ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	867
Ζ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΕΓΕΘΩΝ-ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ	863
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	873
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ	876