

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

BIBLIA TOY ΙΔΙΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ	I
ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ.....	V
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	VII
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	IX
ΣΥΜΒΟΛΑ / ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	XV
1^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ.....	1
1.1 Γέννηση και Εξέλιξη της Αεροδιαστημικής Τεχνολογίας	1
1.2 Ιστορική Εξέλιξη Πυραυλοκινητήρων.....	12
1.3 Ιστορική Εξέλιξη Αυλοωθητών.....	16
1.4 Μελλοντικά Προγράμματα	20
1.4.1 X-51A Waverider	22
1.4.2 Valkyrie II της Boeing	22
1.4.3 X-60	23
1.4.4 Big Falcon Rocket	23
1.4.5 Μη Επανδρωμένο Διαστημόπλοιο Πολλαπλών Αποστολών	24
1.4.6 Διαστημοπλάνο Skylon.....	24
1.4.7 SR-72 της Lockheed Martin.....	25
1.4.8 Αεροσκάφος με Στροβιλοκινητήρα Skreemr Jet Ικανό να Φθάνει σε Ταχύτητα τα 24M	26
1.4.9 Overture της Boom Supersonic	27
1.4.10 Ιδιωτικές Προσπάθειες «Κατάκτησης του Διαστήματος»	31
1.4.11 P-800 Onyx και BrahMos	36
1.4.12 Φιλοσοφίες Πυραύλων Εδάφους – Αέρος ή Αέρος - Αέρος	37
1.4.13 Πύραυλος BVR για τις ΗΠΑ με Radar AESA και Ramjet	37
1.4.14 Πύραυλος BVR, MICA NG	38
1.4.15 Πυρομαχικά 155mm με Κινητήρα Ramjet και Εμβέλεια 100km.....	39
1.4.16 Με το Βλέμμα στο Μέλλον.....	39
2^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ:	40
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΡΕΥΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ.....	40
2.1 Εισαγωγή.....	40
2.2 Ροή.....	41
2.3 Αρχή Διατήρησης της Μάζας, (Εξίσωση Συνέχειας)	44
2.4 Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας, (Εξίσωση Bernoulli)	46
2.5 Εφαρμογές της Εξίσωσης Bernoulli	49
2.6 Αρχή Διατήρησης της Στροφορμής, (Θεωρία του Newton)	52
2.7 Δυνάμεις σε Ρέοντα Ρευστά	53
2.8 Εξίσωση της Γραμμικής Ορμής	55
2.9 Περιστροφική Κίνηση και Εξίσωση της Στροφορμής.....	57
2.10 Ταξινόμηση Ροών	61
2.11 Ιξώδες.....	64
2.12 Ρευστά σε Υψηλές Ταχύτητες ($M > 0.3$).....	66
2.13 Συμπίεστη Ροή Χωρίς Τριβές.....	69
2.14 Σχέσεις Μεταξύ Στατικών και Ολικών Μεγεθών	74
2.15 Εξίσωση Συνέχειας για Άτριβη Συμπίεστη ροή	75
2.16 Νόμος Bernoulli για Συμπίεστη Ροή.....	75
2.17 Εξισώσεις Euler	77
2.18 Μονοδιάστατη Ισεντροπική Ροή	78
2.19 Στροβιλικότητα, Δυναμικό Ταχύτητας και Δισδιάστατη Δυναμική Συμπίεστη Ροή.....	80
2.20 Κυκλοφορία και Νόμοι των Δινών	83

2.21	Εξισώσεις Navier-Stokes	92
2.22	Οριακό ή Υδροδυναμικό Στρώμα Ταχύτητας Εξωτερικής Ροής.....	93
2.22.1	Ροή Παράλληλα από Επίπεδη Πλάκα.....	96
2.22.2	Ροή Γύρω από Κυλίνδρους και Σφαίρες.....	98
2.22.3	Οπισθέλκουσα σε Υψηλές Ταχύτητες	102
2.23	Κρουστικά Κύματα.....	102
2.23.1	Κάθετο ή Κανονικό ή Ορθό Κρουστικό Κύμα (Normal Shock Wave).....	105
2.23.2	Πλάγιο ή Λοξό Κρουστικό Κύμα (Oblique Shock Wave).....	108
2.23.3	Κύματα Αποτόνωσης Prandtl-Meyer.....	114
2.23.4	Ροή σε Αγωγούς με Μετάδοση Θερμότητας και χωρίς Τριβή (Ροή Rayleigh).....	115
2.23.4.1	Φραγμένη ροή Rayleigh.....	120
2.23.5	Αδιαβατική Ροή σε Αγωγούς με Τριβή (Ροή Fanno).....	121
2.23.5.1	Φραγμένη Ροή Fanno.....	125
2.23.6	Ροή στην Εξαγωγή και στο Θάλαμο Καύσης Αεροπορικού Αεριοστροβίλου	125
2.23.7	Οριακό Στρώμα σε Υπερηχητικές Ταχύτητες	129
2.24	Θερμικό Οριακό Στρώμα - Αριθμός Prandtl.....	132
2.25	Υπερηχητικές Εισαγωγές Αεροχημάτων	133
2.25.1	Συμπίεση Εξωτερικά (Ανάντη) της Εισαγωγής.....	137
2.25.2	Συμπίεση Εσωτερικά της Εισαγωγής.....	139
2.26	Ακροφύσιο (Συγκλίνων Αγωγός)	140
2.27	Υπερηχητικές Εξαγωγές Αεροχημάτων	144
2.28	Υπολογισμός Δισδιάστατου Υπερηχητικού Προωθητικού Ακροφυσίου Αεριοστροβίλων και Αεροδιαστημικών Οχημάτων	149
2.28.1	Υπολογισμός Συγκλίνοντος Τμήματος	150
2.28.2	Ποιοτική Προσέγγιση του Σχεδιασμού του Αποκλίνοντος Τμήματος	152
2.29	Σημείο Λειτουργίας Ακροφυσίου Πυραυλοκινητήρα.....	153
	Ασκήσεις.....	155
3^ο	ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΠΤΕΡΥΓΕΣ ΥΠΟΗΧΗΤΙΚΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ	183
3.1	Ορολογία Πτέρυγας - Αεροτομής.....	183
3.2	Θεώρημα Kutta-Joukowski και Παραγωγή Άντωσης.....	187
3.3	Οπισθέλκουσα και Άντωση.....	191
3.4	Οπισθέλκουσα Αεροτομής	196
3.5	Κατανομή Πίεσης στην Αεροτομή	200
3.6	Χαρακτηριστικά Σημεία Αναφοράς	202
3.7	Πραγματική Ροή Γύρω από Κύλινδρο.....	204
3.8	Αποκόλληση Ροής σε Αεροτομή	205
3.9	Ταχύτητα Απώλειας Στήριξης και Μέγιστη Ταχύτητα Πτήσης.....	207
3.10	Απώλεια Στήριξης Αεροτομής	212
3.11	Διόρθωση Συμπιεστότητας κατά Prandtl-Clauert.....	215
3.12	Συστήματα Δινών σε Πεπερασμένη Πτέρυγα	220
3.13	Άντωση Πεπερασμένης Πτέρυγας.....	223
3.14	Επαγωγική Οπισθέλκουσα	224
3.15	Τρόποι Ελάττωσης Επαγωγικής Οπισθέλκουσας.....	226
3.16	Δελτοπτέρυγα Αεροσκάφη σε Υποηχητικές Ταχύτητες (Vortex lift).....	231
4^ο	ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΔΙΗΧΗΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΕΡΗΧΗΤΙΚΕΣ ΠΤΕΡΥΓΕΣ	236
4.1	Κρίσιμος Αριθμός Mach	236
4.2	Κρίσιμος Συντελεστής Πίεσης	237
4.3	Ανάπτυξη Κρουστικών Κυμάτων σε Αεροτομή	238
4.4	Αριθμός Mach Απότομης Αύξησης Οπισθέλκουσας.....	240
4.5	Απώλεια Στήριξης σε Υπερηχητικές Ταχύτητες	241
4.6	Μετακίνηση του Κέντρου Πίεσης	242
4.7	Επίδραση Κρουστικού Κύματος στο Οριακό Στρώμα	243
4.8	Τρόποι Καθυστέρησης Εμφάνισης Διηχητικών Φαινομένων	245
4.9	Βασικές Υπερηχητικές Ροές.....	253
4.10	Εφαρμογές της Θεωρίας Κρούσης-Εκτόνωσης.....	255
4.11	Γραμμικοποιημένη Εξίσωση Δυναμικού Ταχύτητας για Υπερηχητικές Ταχύτητες.....	256

4.11.1 Ειδική Λύση της Εξίσωσης Δυναμικού για Υπερηχητική Ροή γύρω από Μικρή Γωνία.....	258
4.11.2 Προσδιορισμός του Συντελεστή Λεπτής Υπερηχητικής Αεροτομής	259
4.12 Υπερηχητική Ροή γύρω από Πλάκα	260
4.13 Υπερηχητική Ροή γύρω από Ρομβοειδή Αεροτομή	261
4.14 Υπερηχητική Ροή γύρω από Αμφίκυρτη Αεροτομή	264
4.15 Οπισθέλκουσα Υπερηχητικής Αεροτομής	266
5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΔΙΑΧΥΤΕΣ.....	267
5.1 Ταξινόμηση Ρευστοδυναμικών Μηχανών	267
5.1 Χαρακτηριστικά Ροής σε Διαχύτη.....	270
5.2 Παράμετροι Λειτουργίας Διαχύτη (Ασυμπίεστη και Μονοδιάστατη Ροή)	273
5.3 Διάταξη Απότομης Διόγκωσης.....	275
5.4 Επίδραση της Συμπεστότητας στις Επιδόσεις του Διαχύτη	276
5.5 Σχεδιασμός Δακτυλιοειδούς Διαχύτη	280
5.6 Παράμετροι Λειτουργίας Διαχύτη (Ασυμπίεστη Ροή)	283
5.7 Υπόθεση Περιορισμού Ροής	285
5.8 Διαχύτες με Απομάστευση	286
5.9 Δυνάμεις στα Τοιχώματα της Ροής.....	287
5.10 Θερμοδυναμικός Υπολογισμός Εισαγωγής Αεροπορικών Αεροστρόβιλων	288
Ασκήσεις.....	291
6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΥΛΩΩΘΗΤΕΣ	302
6.1 Εισαγωγή.....	302
6.2 Αεροστρόβιλος	305
6.2.1 Αρχή Λειτουργίας.....	306
6.2.2 Τα Κύρια Εξαρτήματα των Αεροστρόβιλων.....	308
6.2.2.1 Συμπεστής	309
6.2.2.2 Στρόβιλος	312
6.2.2.3 Θάλαμος Καύσης.....	313
6.2.2.4 Σύστημα Εισαγωγής	315
6.2.2.5 Σύστημα Εξαγωγής.....	317
6.2.3 Η Τεχνολογική Πρόκληση	320
6.2.4 Στροβιλοαντιδραστήρας.....	323
6.2.4.1 Απλός Κύκλος Λειτουργίας Αεροστρόβιλων.....	325
6.2.4.2 Κύκλος με Αναθέρμανση.....	329
6.2.5 Αεροστρόβιλος για Αεροπορική Χρήση.....	331
6.2.6 Ωθηση, Προωθητική Απόδοση και Απόδοση Αεροπορικών Αεροστρόβιλων.....	333
6.3 Αυλωθητής	341
6.3.1 Αρχή λειτουργίας.....	341
6.3.2 Τύποι Ramjet	342
6.3.3 Τύποι Scramjet	347
6.3.4 Τύποι Pulsejet.....	348
6.3.5 Δομή του Ramjet και Scramjet.....	350
6.3.5.1 Εισαγωγή.....	350
6.3.5.2 Θάλαμος Καύσης.....	354
6.3.5.3 Προωθητικό Ακροφύσιο	357
6.3.5.4 Εισαγωγή Scramjet	358
6.3.5.5 Θάλαμος καύσης Scramjet	360
6.3.5.6 Ακροφύσιο Scramjet.....	361
6.3.5.7 Απομονωτής.....	362
6.3.5.8 Σύστημα Ψύξης	362
6.3.6 Σχεδιαστικά Χαρακτηριστικά Υπερ-υπερηχητικού Αεροχήματος.....	362
6.3.7 Ειδική ώθηση	364
6.4 Λειτουργία στο Σημείο Σχεδιασμού Ramjet	365
6.4.1 Ιδανικός Κύκλος.....	366
6.4.2 Πραγματικός Κύκλος.....	368
6.5 Λειτουργία Εκτός του Σημείου Σχεδιασμού Ramjet	370
6.6 Λειτουργία στο Σημείο Σχεδιασμού Turboramjet	372

6.6.1 Turboramjet σε Σειρά (με Κοινό Περιβλήμα).....	372
6.6.2 Turboramjet σε Παράλληλη Διάταξη (Επάνω/Κάτω)	375
6.7 Λειτουργία στο Σημείο Σχεδιασμού Scramjet.....	378
6.8 Λειτουργία στο Σημείο Σχεδιασμού Pulsejet	379
6.9 Lockheed-Martin SR-71	381
6.10 Quarterhorse της Hermeus	386
6.11 Τάσεις της Στρατιωτικής Υπερηχητικής Τεχνολογίας.....	387
Ασκήσεις.....	391
7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΥΡΑΥΛΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ	432
7.1 Γενικά	432
7.2 Ωθηση Πυραύλων.....	433
7.3 Χαρακτηριστικά Μεγέθη Πυραύλων.....	436
7.4 Θεωρία Πυραύλων.....	448
7.4.1 Θεμελιώδης Εξίσωση της Πυραυλικής Επιστήμης	448
7.4.2 Από την Εκτόξευση στο Διάστημα.....	457
7.4.3 Ελλειπτικές Τροχιές.....	460
7.4.4 Μακρινό Διάστημα.....	462
7.4.5 Αιτίες Αποκλίσεων Τροχιάς.....	463
7.4.6 Ταχύτητα αποστολής	466
7.4.7 Ελιγμοί Πτήσης	466
7.4.8 Επίδραση του Συστήματος Προώθησης στην Απόδοση του Οχήματος	468
7.4.9 Αεροδυναμική Επίδραση των Καυσαερίων	469
7.4.10 Μονοβάθμιοι Πύραυλοι	470
7.4.11 Πολυβάθμιοι Πύραυλοι.....	470
7.5 Μεταβλητή Ωθηση	476
7.6 Έλεγχος της Κατεύθυνσης Αεροδιαστημικού Οχήματος.....	478
7.7 Δέσμη Καυσαερίων	480
7.8 Τύποι Χημικών Πυραυλοκινητήρων	484
7.8.1 Πυραυλοκινητήρες Στερεών Καυσίμων	485
7.8.2 Πυραυλοκινητήρες Υγρών Καυσίμων.....	488
7.8.3 Πυραυλοκινητήρες με Ζελώδη Προωθητικό	495
7.8.4 Υβριδικοί Πυραυλοκινητήρες	496
Ασκήσεις.....	498
8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: «ΕΞΩΤΙΚΟΙ» ΠΥΡΑΥΛΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ	517
8.1 Ταξινόμηση Πυραυλοκινητήρων.....	517
8.2 Ηλεκτροθερμικοί Πυραυλοκινητήρες.....	519
8.3 Ηλεκτροδυναμικοί Πυραυλοκινητήρες.....	519
8.4 Ηλεκτρομαγνητικοί Πυραυλοκινητήρες	522
8.5 Πυρηνικοί Πυραυλοκινητήρες	522
8.5.1 Πυρηνικοί Θερμικοί Πυραυλοκινητήρες	528
8.5.2 Ηλεκτροθερμικοί Πυρηνικοί Πυραυλοκινητήρες.....	535
8.5.3 Θερμοδυναμικοί Κύκλοι Θερμικών και Ηλεκτροθερμικών Πυρηνικών Πυραυλοκινητήρων.....	537
8.5.4 Παλμικοί Πυρηνικοί Θερμικοί Πυραυλοκινητήρες.....	543
8.5.5 Σχέδια Χρήσης Πυρηνικών Πυραυλοκινητήρων	544
8.6 Ηλιακοί Πυραυλοκινητήρες	546
8.7 Επιλογή Πυραυλοκινητήρα	546
Ασκήσεις.....	547
9^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΚΤΟΞΕΥΣΗ – ΕΠΑΝΕΙΣΟΛΟΣ – ΠΥΡΑΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	551
9.1 Εισαγωγή.....	551
9.2 Επιλογή του Συστήματος Εκτόξευσης.....	551
9.3 Πραγματική εκτόξευση και ίχνος ανόδου του πυραύλου	552
9.4 Αξιοπιστία της Εκτόξευσης.....	553
9.5 Παράθυρο Εκτόξευσης	554
9.6 Πεδία Εκτόξευσης Διαστημικών Οχημάτων.....	556
9.7 Διαδικασίες Προετοιμασίας για Εκτόξευση στο Kennedy Space Centre	559

9.8 Αεροεκτόξευση	564
9.9 Συστήματα Κάθετης Εκτόξευσης Πυραύλων Πλοίων.....	569
9.10 Απόρριψη Αχρειαστων Τμημάτων κατά την Εκτόξευση.....	573
9.11 Καταστροφική Εκτόξευση του Διαστημικού Λεωφορείου Challenger	573
9.12 Επανείσοδος	578
9.13 Πυραυλική και Αντιπυραυλική Τεχνολογία στο Σύγχρονο Θαλάσσιο Περιβάλλον	583
10^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΤΗΣΗΣ.....	595
10.1 Συστήματα Αξόνων Αναφοράς Αεροσκάφους.....	595
10.2 Βασικές Κινήσεις Αεροσκάφους στο Χώρο.....	597
10.3 Προσανατολισμός Αεροσκάφους ως προς Αδρανειακό Σύστημα.....	598
10.4 Ευστάθεια.....	600
10.5 Αεροδυναμική και Πτήση	606
10.6 Απώλεια Στήριξης Αεροσκάφους.....	610
10.7 Απογείωση και Προσγείωση	616
10.8 Άνοδος και Κάθοδος.....	624
10.9 Εμβέλεια και Αυτονομία	631
10.10 Ελιγμοί	638
10.11 Περιδίνηση	644
10.12 Αεροδυναμικές Σήραγγες.....	648
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	655
A. Συνοπτικοί Πίνακες Μεταβολών	655
A.1 Ισόθερμη Μεταβολή-Διεργασία	655
A.2 Ισοβαρής Μεταβολή-Διεργασία	655
A.3 Ισόχωρη Μεταβολή-Διεργασία	656
A.4 Ισεντροπική (=Αδιαβατική + Αντιστρεπτή) Μεταβολή-Διεργασία	656
A.5 Πολυτροπική Μεταβολή-Διεργασία	657
B. Ιδιότητες αέρα (ιδανικό αέριο)	658
Γ. Ιδιότητες Ατμοσφαιρικού Αέρα	660
Δ. Μονάδες Μεγεθών - Μετατροπές Μονάδων - Κλίμακες.....	664
Δ.1 Μονάδες Μέτρησης Μεγεθών - Μετατροπές.....	664
Δ.2 Πολλαπλάσια και Υποπολλαπλάσια Προθέματα Μονάδων.....	668
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	669
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ	673