

				Περιεχόμενα	

ΜΕΡΟΣ Α΄: ΥΛΙΚΑ**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΑΤΕΡΓΑΖΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ**

1.1 Σιδηρούχα κράματα	1
1.1.1 Χάλυβες	1
1.1.2 Κραματωμένοι χάλυβες	2
1.1.3 Ανοξειδωτοι χάλυβες	3
1.1.4 Εργαλειοχάλυβες	3
1.1.5 Χυτοσίδηροι	3
1.2 Μη σιδηρούχα κράματα	4
1.2.1 Κράματα χαλκού	4
1.2.2 Κράματα Cu-Zn (Ορείχαλκοι)	5
1.2.3 Κράματα Cu-Sn (Μπρούντζοι)	6
1.2.4 Κράματα Cu-Al (χαλκοαλουμίνιο)	6
1.2.5 Κράματα Cu-Ni (χαλκονικέλιο)	7
1.2.6 Κράματα Αλουμινίου	7
1.2.7 Ντουραλουμίνιο	8
1.2.8 Κράματα Μαγνησίου	9
1.2.9 Κράματα Τιτανίου	10
1.2.10 Κράματα Νικελίου	10
1.2.11 Κράματα Ψευδαργύρου	11
1.2.12 Κράματα Μολύβδου	12
1.3 Κεραμικά - Γυαλιά	12
1.3.1 Παραδοσιακά κεραμικά	13
1.3.2 Προηγμένα κεραμικά	13
1.4 Σύνθετα υλικά	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΛΙΚΑ ΚΟΠΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

2.1 Υλικά κοπτικών εργαλείων	17
2.1.1 Εργαλειοχάλυβες: Ανθρακούχοι χάλυβες	22
2.1.2 Εργαλειοχάλυβες: Κεκραμμένοι χάλυβες	22
2.1.3 Ταχυχάλυβες	22
2.1.4 Σκληρομέταλλα	25
2.1.5 Κεραμικά	28
2.1.6 Κυβικό Βοριονιτρίδιο CBN	28
2.1.7 Φυσικό διαμάντι	29
2.2 Επικαλύψεις κοπτικών εργαλείων	30
2.2.1 Είδη επικαλύψεων	31
2.2.2 Χαρακτηριστικά επικαλύψεων	32

ΜΕΡΟΣ Β΄: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΤΡΟΤΕΧΝΙΑ**

3.1 Συστήματα μονάδων	35
3.2 Μετρήσεις μήκους	36
3.2.1 Μετρήσεις μήκους με μεταλλικό κανόνα	37
3.2.2 Μετρήσεις μήκους με παχύμετρο	37
3.2.3 Μετρήσεις μήκους με μικρόμετρο	45
3.2.4 Μετρητικά ρολόγια και πρότυπα πλακίδια	47

3.2.5 Συγκριτικές μετρήσεις μήκους με μετρητικό ρολόι και πρότυπα πλακίδια	50
3.3 Μετρήσεις γωνιών	53
3.3.1 Ορθές γωνίες	53
3.3.2 Γωνιόμετρα	55
3.4 Πλάκες αναφοράς	59
3.5 Ανοχές και συναρμογές	61
3.5.1 Συναρμογές	62
3.5.2 Συμβολισμός συναρμογών κατά ISO	65
3.6 Ελεγκτήρες	67

ΜΕΡΟΣ Γ΄: ΑΡΧΕΓΟΝΗ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΧΥΤΕΥΣΗ

4.1 Γενικά	81
4.2 Μοντέλα – Ορολογία χύτευσης	83
4.3 Μέθοδοι χύτευσης	84
4.3.1 Χύτευση σε καλούπια μιας χρήσης	85
4.3.2 Χύτευση με καλούπια πολλαπλών χρήσεων	92
4.3.3 Προβλήματα κατά τη χύτευση	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΚΟΝΙΟΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

5.1 Παραγωγή και επεξεργασία των κόνεων	102
5.2 Συμπίεση των κόνεων	103
5.3 Πυροσυσσωμάτωση	106

ΜΕΡΟΣ Δ΄: ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

6.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή	109
6.2 Μέθοδοι διαμόρφωσης	109
6.2.1 Ταξινόμηση σύμφωνα με τη Γερμανική τυποποίηση DIN	110
6.2.2 Ταξινόμηση σύμφωνα με τη θερμοκρασία υλοποίησης της παραμόρφωσης	110
6.2.3 Είδη μηχανικών διαμορφώσεων	112
6.3 Πλαστικότητα	113
6.3.1 Βασικοί ορισμοί	113
6.3.2 Τάσεις	115
6.3.3 Παραμορφώσεις	115
6.3.4 Τρισδιάστατο σύστημα τάσεων	121
6.3.5 Διατήρηση του όγκου	122
6.3.6 Κρυσταλλική δομή	123

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

7.1 Πηγή ενέργειας	125
7.2 Σφύρες (Hammers)	126
7.3 Πρέσσες	129
7.3.1 Τύποι πλαισίου	129
7.3.2 Είδη πρεσσών	130

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΣΥΜΠΑΓΟΥΣ ΥΛΙΚΟΥ

8.1 Σφυρηλασία	141
8.1.1 Είδη σφυρηλασίας	141
8.1.2 Σφυρηλασία σε ανοικτές μήτρες	143
8.1.3 Σφυρηλασία σε κλειστές μήτρες	151
8.1.4 Μήτρες σφυρηλάτησης	155
8.1.5 Άλλες συγγενείς με τη σφυρηλάτηση μέθοδοι	156
8.2 Έλαση	162

8.2.1 Κινηματική της έλασης	164
8.2.2 Είδη έλασης	165
8.2.3 Δυνάμεις κατά την έλαση	170
8.2.4 Προβλήματα κατά την έλαση	172
8.3 Εξώθηση	175
8.3.1 Ροή μετάλλου στην εξώθηση	176
8.3.2 Προβλήματα στην εξώθηση	177
8.3.3 Μηχανική της εξώθησης	178

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ

9.1 Απότμηση	183
9.1.1 Μηχανισμός της απότμησης	184
9.1.2 Δυνάμεις απότμησης	185
9.1.3 Σημείο εφαρμογής της δύναμης απότμησης	188
9.1.4 Χάρη στην απότμηση	195
9.1.5 Συντελεστής εκμετάλλευσης υλικού	196
9.1.6 Εργαλεία απότμησης	201
9.1.7 Έργο απότμησης	203
9.2 Βαθεία κοίλανση	212
9.2.1 Λόγος κοίλανσης	213
9.2.2 Ανάπτυγμα ελάσματος	215
9.2.3 Δύναμη κοίλανσης	224
9.2.4 Δύναμη συγκράτησης ελάσματος	225
9.2.5 Συνολική δύναμη και έργο κοίλανσης	227
9.2.6 Χάρη κοίλανσης	227
9.2.7 Διαδικασία κοίλανσης	228
9.2.8 Εργαλεία βαθείας κοίλανσης	229
9.2.10 Λίπανση κατά την κοίλανση	230
9.2.11 Ανακοίλανση	230
9.2.9 Ταχύτητα κοίλανσης	230
9.3 Κάμψη	238
9.3.1 Μηχανισμός κάμψης	238
9.3.2 Επαναφορά μετά από κάμψη	241
9.3.3 Ανάπτυγμα ελάσματος	243
9.3.4 Είδη κάμψης	246
9.3.5 Εργαλεία κάμψης	249
9.3.6 Υλικά εργαλείων κάμψης	251
9.3.7 Δύναμη κάμψης	252
9.3.8 Έργο κάμψης	253
9.4 Περιώθηση	258
9.4.1 Συμβατική περιώθηση	258
9.4.2 Διατμητική περιώθηση	259
9.4.3 Περιώθηση σωλήνων	262

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

10.1 Ολκή και συρματοποίηση	263
10.1.1 Γενικά για την ολκή	263
10.1.2 Ιστορική αναδρομή	264
10.1.3 Εξοπλισμός ολκής	265
10.2 Διαμόρφωση σπειρώματος	270
10.3 Διαμορφώσεις σωλήνων	271
10.4 Ψαλιδισμός	272
10.5 Διαμορφώσεις υψηλού ρυθμού ενέργειας παραμόρφωσης	272

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ

11.1 Πλαστικά – Ιστορική εξέλιξη	275
11.2 Είδη πλαστικών	277

11.2.1 Θερμοπλαστικά	277
11.2.2 Θερμοσκληρυνόμενα	278
11.2.3 Ελαστομερή	278
11.3 Μέθοδοι διαμορφώσεων πλαστικών	278
11.3.1 Χύτευση με συμπίεση	278
11.3.2 Χύτευση με μεταφορά	280
11.3.3 Χύτευση με έγχυση	281
11.3.4 Χύτευση με συμπίεση και έγχυση	283
11.3.5 Χύτευση με εμφύσηση	283
11.3.6 Περιτροφική χύτευση	286
11.3.7 Θερμοδιαμόρφωση	286

ΜΕΡΟΣ Ε΄ : ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕ ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΥΛΙΚΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΠΗΣ

12.1 Ιστορική αναδρομή	291
12.1.1 Από την αρχαιότητα έως το Μεσαίωνα	291
12.1.2 Από την Αναγέννηση έως τη βιομηχανική επανάσταση	294
12.1.3 Η βιομηχανική επανάσταση	296
12.1.4 19 ^{ος} αιώνας	298
12.1.5 Από το 1900 έως το 1990	301
12.1.6 Τα τελευταία είκοσι χρόνια	302
12.2 Γενική εποπτεία των κατεργασιών με αφαίρεση υλικού	306
12.2.1 Βασικές κατεργασίες κοπής	306
12.2.2 Σύγχρονες τάσεις στη μηχανουργική τεχνολογία	308

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΚΟΠΗΣ

13.1 Είδη κοπής και σχηματισμός αποβλίττου	313
13.1.1 Γεωμετρία της κόψης	314
13.1.2 Μηχανισμός της κοπής	317
13.1.3 Είδη αποβλίττου	321
13.1.4 Ψευδόκοψη	326
13.2 Θερμοκρασία κοπής και φθορά εργαλείων	329
13.2.1 Θερμοκρασίες κατά την κοπή	329
13.2.2 Φθορά κοπτικών εργαλείων	332
13.3 Δυνάμεις κοπής	336
13.3.1 Υπολογισμός δυνάμεων κοπής	336
13.3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τις συνιστώσες της δύναμης κοπής	341
13.3.3 Μέτρηση των δυνάμεων κοπής	344
13.4 Ποιότητα κατεργασμένης επιφάνειας	346
13.4.1 Τραχύτητα Επιφάνειας	347
13.4.2 Τραχυμέτρηση Επιφάνειας	349
13.4.3 Θεωρητική και Φυσική τραχύτητα	354
13.5 Δυναμική της κοπής	355
13.5.1 Είδη αυτοδιεγερόμενων ταλαντώσεων (chatters)	357

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: ΚΟΠΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ

14.1 Γεωμετρία της κόψης	363
14.2 Κοπτικά πλακίδια	364
14.2.1 Διάρκεια ζωής εργαλείων	366
14.3 Εργαλειομηχανές	369
14.3.1 Η επιλογή της κατάλληλης εργαλειομηχανής	369
14.3.2 Οι άξονες των εργαλειομηχανών	370
14.3.3 Δομή των εργαλειομηχανών	372
14.3.4 Οι ολισθητήρες των εργαλειομηχανών	374
14.3.5 Η τράπεζα της εργαλειομηχανής	375

14.3.6 Η κεφαλή της εργαλειομηχανής	376
14.3.7 Η άτρακτος της εργαλειομηχανής	377
14.3.8 Οι μετρητές θέσης ή διαδρομής στις εργαλειομηχανές	379

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15: ΚΟΠΕΣ ΜΕ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ ΚΟΨΗ

15.1 Τόρνευση (turning)	383
15.1.1 Ο παραδοσιακός τόρνος	385
15.1.2 Τα κοπτικά εργαλεία	392
15.1.3 Οι συνθήκες κοπής	398
15.1.4 Παράδειγμα πλάνου εργασίας	403
15.1.5 Σύγχρονοι τόρνοι και Κέντρα τόρνευσης	405
15.1.6 Γενικές οδηγίες για την τόρνευση	408
15.1.7 Ασφάλεια κατά την τόρνευση	409
15.2 Διάτρηση (drilling)	410
15.2.1 Το δράπανο	412
15.2.2 Το τρυπάνι	412
15.2.3 Οι συνθήκες κοπής στη διάτρηση	416
15.2.4 Επιλογή συνθηκών κοπής	418
15.2.5 Ανάπτυξη θερμότητας κατά τη διάτρηση	420
15.2.6 Δυνάμεις κοπής και φθορά στη διάτρηση	421
15.2.7 Ποιοτικά χαρακτηριστικά οπών από διάτρηση	422
15.2.8 Ασφάλεια κατά τη διάτρηση	424
15.3 Φραιζάρισμα (milling)	425
15.3.1 Είδη φραιζαρίσματος	427
15.3.2 Η φραιζα (Milling machine)	430
15.3.3 Κοπτικά εργαλεία (cutting tools)	432
15.3.4 Συνθήκες κατεργασίας (Cutting conditions)	436
15.3.5 Ειδικά θέματα για το μετωπικό φραιζάρισμα	439
15.3.6 Αποπεράτωση με κονδυλοφόρα εργαλεία με σφαιρική απόληξη	440
15.4 Πλάνιση (shaping)	441
15.4.1 Κοπτικά εργαλεία πλάνισης	444
15.4.2 Χαρακτηριστικά μεγέθη στην πλάνιση	445
15.5 Πριόνισμα (sawing)	448
15.5.1 Είδη πριονίσματος	449
15.5.2 Εργαλεία πριονίσματος	451
15.6 Αυλάκωση (broaching)	451
15.6.1 Εργαλεία αυλάκωσης	453
15.6.2 Εργαλειομηχανές αυλάκωσης	454
15.6.3 Συνθήκες κατεργασίας	455
15.7 Γλύφανση (reaming)	455
15.8 Κοπή οδοντώσεων (gear manufacturing)	460
15.8.1 Γενικά για τις οδοντώσεις	460
15.8.2 Γενικά για την κοπή οδοντώσεων	462
15.8.2.1 Φαιζάρισμα με κύλιση οδοντώσεων (gear hobbing)	464
15.8.2.2 Πλάνιση με κύλιση οδοντώσεων (gear shaping)	468
15.8.2.3 Πλάνιση με κύλιση με οδοντωτό κανόνα	469

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16: ΚΟΠΕΣ ΜΕ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕ ΜΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ ΚΟΨΗ

16.1 Λείανση (grinding)	471
16.1.1 Είδη λείανσης	472
16.1.2 Μηχανισμός λείανσης	472
16.1.3 Ο λειαντικός τροχός και η λειαντική εργαλειομηχανή	474
16.1.4 Ονοματολογία λειαντικού τροχού	478
16.1.5 Συνθήκες κοπής	480
16.2 Χόνινγκ (honning)	482
16.3 Λάπινγκ (lapping)	483

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17: ΜΙΚΡΟΚΟΠΗ

17.1 Γενικά για τις μικροκατεργασίες	487
17.2 Μηχανισμός της μικροκοπής	489
17.2.1 Μορφοποίηση αποβλίπτου και ψευδοκοπή	492
17.3 Μικροκατεργασίες	497
17.3.1 Μικροφραιζάρισμα	497
17.3.2 Μικροδιάτρηση	498
17.4 Μικροεργαλεία	498
17.4.1 Κοπτικά εργαλεία μικροφραιζαρίσματος και μικροδιάτρησης	499
17.4.2 Φθορά μικροεργαλείων	499
17.4.3 Υγρά κοπής	500
17.5 Κέντρα μικροκατεργασιών	501

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18: ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΟΠΗΣ

18.1 Ο σύγχρονος ρόλος της προσομοίωσης	507
18.2 Μέθοδοι προσομοίωσης μηχανουργικών κατεργασιών	508
18.2.1 Αναλυτικές μέθοδοι προσομοίωσης	509
18.2.2 Αριθμητικές μέθοδοι προσομοίωσης	512
18.2.3 Πειραματικές μέθοδοι προσομοίωσης	513
18.2.4 Προσομοίωση βασισμένη στην τεχνητή νοημοσύνη	514
18.3 Μελέτες Περιπτώσεων	514
18.3.1 Προσομοίωση κατεργασίας μετωπικού φραιζαρίσματος	514
18.3.2 Το προσομοιωτικό μοντέλο πολυαξονικού φραιζαρίσματος MSN	517
18.3.3 Το προσομοιωτικό μοντέλο CutPro	518
18.3.4 Προσομοίωση κατεργασίας οδοντώσεων με φραιζάρισμα με κύλιση	519
18.3.5 Προσομοίωση κατεργασίας αποφλοίωσης οδοντώσεων με φραιζάρισμα με κύλιση	522
18.3.6 Χαρακτηριστικά μοντέλα πεπερασμένων στοιχείων (FEM) για κατεργασίες	523

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗΣ

19.1 Γενικά για την ψηφιακή καθοδήγηση	529
19.1.1 Εργαλειομηχανές	530
19.2 Συντεταγμένες	533
19.2.1 Καρτεσιανές συντεταγμένες	533
19.2.2 Πολικές συντεταγμένες	534
19.2.3 Απόλυτες και σχετικές συντεταγμένες	534
19.2.4 Χρήση των συστημάτων συντεταγμένων σε εργαλειομηχανές	536
19.3 Χαρακτηριστικά γεωμετρικά σημεία	539
19.3.1 Αντιστάθμιση	541
19.4 Προγραμματισμός σε κώδικα μηχανής – Γενικές αρχές	542
19.4.1 Βασικές εντολές προγραμματισμού (εντολές G)	543
19.4.2 Βασικές εντολές προγραμματισμού λειτουργιών (εντολές M)	545
19.4.3 Κύκλοι κατεργασίας	545
19.4.4 Προγραμματισμός με υποπρογράμματα και παραμετρικός προγραμματισμός	548
19.5 Προγραμματισμός εργαλειομηχανών CNC – τόνρευση	552
19.5.1 Βασικές εντολές προγραμματισμού κινήσεων	552
19.5.1.1 Γρήγορη ευθεία κίνηση (G00)	552
19.5.1.2 Ευθεία κίνηση με κοπή (G01)	553
19.5.1.3 Δεξιόστροφη κυκλική κίνηση με κοπή (G02)	553
19.5.1.4 Αριστερόστροφη κυκλική κίνηση με κοπή (G03)	554
19.5.1.5 Προγραμματισμός σε Μετρικό ή Αγγλοσαξωνικό σύστημα (G20, G21)	554
19.5.1.6 Προγραμματισμός σε απόλυτο ή σχετικό σύστημα συντεταγμένων (G90, G91)	555
19.5.1.7 Εντολές αντιστάθμισης (G40, G41, G42)	556
19.5.1.8 Κατεργασία με σταθερή ταχύτητα κοπής (G96, G97)	556
19.5.2 Βασικές εντολές προγραμματισμού M	556
19.5.2.1 Παύση προγράμματος (M00)	557
19.5.2.2 Τέλος προγράμματος (M02)	557
19.5.2.3 Δεξιόστροφη περιστροφή ατράκτου (M03)	557
19.5.2.4 Αριστερόστροφη περιστροφή ατράκτου (M04)	557

19.5.2.5 Παύση περιστροφής ατράκτου (M05)	557
19.5.2.6 Παροχή και παύση παροχής του ψυκτικού υγρού (M08/M09)	557
19.5.2.7 Τέλος προγράμματος (M30)	557
19.5.2.8 Κλήση υποπρογράμματος (M98)	558
19.5.2.9 Κλήση υποπρογράμματος (M99)	558
19.5.3 Χαρακτηριστικές εντολές βασισμένες στην καθοδήγηση Fanuc	558
19.5.3.1 Κύκλος κατεργασίας για κοπή απλού σπειρώματος (G32)	558
19.5.3.2 Κύκλος κατεργασίας για απλή κοπή (G90)	558
19.5.3.3 Κύκλος κατεργασίας για κοπή προσώπου (G94)	559
19.5.4 Βασικές εντολές προγραμματισμού κύκλων κατεργασίαςστην καθοδήγηση Siemens	559
19.5.4.1 Κύκλος κατεργασίας για διαμήκη τόννευση (G71)	559
19.5.4.2 Κύκλος κατεργασίας για εγκάρσια τόννευση (G72)	560
19.5.4.3 Κύκλος κατεργασίας για κοπή περιγράμματος (G73)	561
19.5.4.4 Κύκλος αποπεράτωσης για κοπή περιγράμματος (G70)	562
19.6 Προγραμματισμός εργαλειομηχανών CNC–φραιζάρισμα	562
19.6.1 Βασικές εντολές προγραμματισμού κινήσεων	562
19.6.1.1 Γρήγορη ευθεία κίνηση (G00)	562
19.6.1.2 Ευθεία κίνηση με κοπή (G01)	563
19.6.1.3 Δεξιόστροφη κυκλική κίνηση με κοπή (G02)	563
19.6.1.4 Αριστερόστροφη κυκλική κίνηση με κοπή (G03)	564
19.6.1.5 Επιλογή επιπέδου κατεργασίας (G17, G18, G19)	564
19.6.1.6 Επιλογή μονάδων μέτρησης (G20, G21)	565
19.6.1.7 Επιλογή απόλυτου συστήματος συντεταγμένων (G90)	565
19.6.1.8 Επιλογή σχετικού συστήματος συντεταγμένων (G91)	565
19.6.1.9 Αριστερή αντιστάθμιση ακτίνας (G41)	566
19.6.1.10 Δεξιά αντιστάθμιση ακτίνας (G42)	566
19.6.1.11 Θετική και αρνητική αντιστάθμιση μήκους εργαλείου (G43, G44)	566
19.6.1.12 Ακύρωση αντιστάθμισης (G40)	567
19.6.2 Βασικές εντολές προγραμματισμού M	568
19.6.3 Βασικές εντολές προγραμματισμού κύκλων κατεργασίας στην καθοδήγηση Haas	568
19.6.3.1 Κατεργασία κυκλικής εσοχής ωρολογιακά (G12) και αντιωρολογιακά (G13)	568
19.6.3.2 Χάραξη κειμένου (G47)	569
19.6.3.3 Διάρθρωση οπών σε κυκλική διάταξη (G70)	570
19.6.3.4 Διάρθρωση οπών σε διάταξη μορφής τόξου (G71)	570
19.6.3.5 Διάρθρωση οπών σε ευθεία διάταξη (G72)	571
19.6.3.6 Διάρθρωση οπών (G81)	571
19.6.3.7 Σπειρωτόμηση οπών (G84)	572
19.6.4 Βασικές εντολές προγραμματισμού κύκλων κατεργασίας στην καθοδήγηση Siemens	572
19.6.4.1 Κατεργασία κυκλικής εσοχής με Boring (G87)	572
19.6.4.2 Κατεργασία σε κλίμακα και με δυνατότητα καθρεπτικής μορφής (G51)	573
19.6.5 Βασικές εντολές προγραμματισμού κύκλων κατεργασίας στην καθοδήγηση Heidenhain	575
19.6.5.1 Βαθεία διάρθρωση με εργαλείο μίας κόπης (G241)	575
19.6.5.2 Κατεργασία ορθογώνιας εσοχής (G251)	575
19.6.5.3 Κατεργασία κυκλικής εσοχής (G252)	575
19.6.5.4 Κατεργασία αυλακιού (G253)	576
19.6.5.5 Κατεργασία κυκλικού αυλακιού (G254)	576
19.6.5.6 Κατεργασία ορθογώνιας εξοχής (G256)	577
19.6.5.7 Κατεργασία ορθογώνιας εξοχής (G257)	577
19.6.5.8 Κατεργασία διαμόρφωσης υπό κλίμακα (G72)	577
19.6.5.9 Κατεργασία με περιστροφή (G73)	577
19.6.5.10 Κατεργασία σε γραμμικό μοτίβο (G221)	578
19.7 Παραδείγματα προγραμματισμού σε CNC εργαλειομηχανές	578
19.7.1 Παράδειγμα προγραμματισμού τόννευσης (καθοδήγηση HAAS)	579
19.7.2 Παράδειγμα προγραμματισμού τόννευσης (καθοδήγηση Siemens)	580
19.7.3 Παράδειγμα προγραμματισμού φραιζαρίσματος (καθοδήγηση Haas)	580
19.7.4 Παράδειγμα προγραμματισμού φραιζαρίσματος (καθοδήγηση Siemens και Haas)	585
19.7.5 Παράδειγμα προγραμματισμού φραιζαρίσματος (καθοδήγηση Haas)	586
19.8 Ασφάλεια εργασίας σε CNC εργαλειομηχανές	588

ΜΕΡΟΣ ΣΤ΄: ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

20.1 Γενικά για τις συγκολλήσεις	601
20.2 Συγκολλητικότητα των υλικών	602
20.3 Έλεγχος συγκολλήσεων	603
20.3.1 Μη καταστροφικές μέθοδοι	604
20.3.2 Καταστροφικές δοκιμές	604
20.4 Συμβολισμοί συγκολλήσεων	604
20.5 Αυτογενείς συγκολλήσεις	605
20.5.1 Συγκόλληση με οξυγονοασετυλίνη	605
20.5.2 Συγκόλληση τόξου	611
20.5.3 Ηλεκτροσυγκόλληση σε αδρανή ατμόσφαιρα	614
20.5.4 Ηλεκτροσυγκόλληση με αντίσταση (ηλεκτροπόντα)	615
20.5.5 Άλλες μέθοδοι συγκολλήσεων	615
20.5.6 Συγκόλληση πλαστικών	617
20.6 Ετερογενείς Συγκολλήσεις	617
20.6.1 Μαλακές συγκολλήσεις	617
20.6.2 Σκληρές συγκολλήσεις	617

ΜΕΡΟΣ Ζ΄: ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21: ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

21.1 Τυπολόγιο γεωμετρικών σχημάτων	619
21.2 Τυπολόγιο στερεών	622
21.3 Περίμετροι και εμβαδά κύκλων διαμέτρων από 1 έως 150mm	625
21.4 Περίμετροι και εμβαδά κύκλων διαμέτρων από 151 έως 300mm	626
21.5 Μάζες κυκλικών, τετραγωνικών, εξαγωνικών ράβδων χάλυβα	627
21.6 Μάζες πλακών	628
21.7 Σύγχρονη (EN) και παλαιά (DIN) ονοματολογία υλικών	628
21.7.1 Κοινοί χάλυβες κατασκευών	628
21.7.2 Χάλυβες επιβελτίωσης	629
21.7.3 Χάλυβες ενανθράκωσης	630
21.7.4 Χάλυβες εργαλείων	630
21.7.5 Ταχυχάλυβες (HSS)	631
21.7.6 Ανοξειδωτοι χάλυβες	631
21.7.7 Χάλυβες για ελάσματα βαθείας κοίλανσης	631
21.7.8 Χάλυβες κατασκευής κοχλιών και περικοχλίων	633
21.7.9 Ελατά κράματα αλουμινίου	633
21.7.10 Χυτοσίδηροι	633
21.7.11 Χυτοχάλυβες	633
21.7.12 Μαλακοί ορείχαλκοι (για ψυχηλασία)	633
21.8 Διεθνείς τυποποιήσεις και ονοματολογία υλικών – Γενικοί χάλυβες	633
21.9 Διεθνείς τυποποιήσεις και ονοματολογία υλικών – Ανοξειδωτοι χάλυβες και χυτοσίδηροι	637
21.10 Διεθνείς τυποποιήσεις και ονοματολογία υλικών – Μη σιδηρούχα υλικά	638
21.11 Ιδιότητες μηχανολογικών υλικών	639
21.11.1 Κοινοί χάλυβες κατασκευών κατά DIN EN 10025 (DIN 17100)	639
21.11.2 Χάλυβες κατά DIN EN 10130 (DIN 1623 T1) < 3mm πάχος	639
21.11.3 Χάλυβες ενανθράκωσης κατά DIN 17210	640
21.11.4 Χάλυβες επιβελτίωσης κατά DIN EN 10083 (DIN 17200)	640
21.11.5 Χυτοχάλυβες κατά DIN EN 1559 (DIN 1681)	640
21.11.6 Χυτοσίδηροι κατά DIN EN 1561 (DIN 1691)	640
21.11.7 Χυτοσίδηροι κατά DIN EN 1561 (DIN 1693)	641
21.12 Ειδικές αντιστάσεις κοπής	641
21.12.1 Τιμές ειδικών αντιστάσεων κοπής σιδηρούχων υλικών	641
21.12.2 Τιμές ειδικών αντιστάσεων κοπής στη διάτρηση	642
21.13 Επικαλύψεις	642

21.13.1 Ιδιότητες επικαλύψεων εργαλείων από ταχυχάλυβα	642
21.14 Καμπύλες παραμόρφωσης υλικών	643

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία	647
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	648
Δημοσιεύσεις σε επιστημονικά Περιοδικά και Συνέδρια	651
Κατάλογοι και Ιστοσελίδες Εταιρειών	653
Διεθνείς κανονισμοί	654
Μεμονωμένες φωτογραφίες από Ιστοσελίδες	656

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	657
------------------------	------------