

# Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	xii
Συνομογραφίες.....	xiv
<b>Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή .....</b>	<b>1</b>
1.1 Συστήματα Παραγωγής .....	2
1.1.1 Εγκαταστάσεις.....	3
1.1.2 Συστήματα Υποστήριξης Κατασκευαστικών Τεχνολογιών .....	5
1.2 Αυτοματισμοί σε Συστήματα Παραγωγής .....	6
1.2.1 Αυτοματοποιημένα Συστήματα Κατεργασιών .....	7
1.2.2 Συστήματα Υποστήριξης Παραγωγής με ΗΥ .....	9
1.2.3 Αιτίες Αυτοματοποίησης.....	9
1.3 Χειρωνακτική Εργασία σε Συστήματα Παραγωγής .....	10
1.3.1 Χειρωνακτική Εργασία σε Εργοστασιακές Λειτουργίες .....	10
1.3.2 Χειρωνακτική Εργασία σε Συστήματα Υποστήριξης Παραγωγής .....	12
1.4 Αρχές Αυτοματισμού και Στρατηγικές .....	13
1.4.1 Η Αρχή USA .....	13
1.4.2 Δέκα Στρατηγικές για την Αυτοματοποίηση και Βελτίωση Διαδικασίας.....	14
1.4.3 Στρατηγική Αναδιαμόρφωσης Αυτοματισμού.....	15
1.5 Σχετικά με αυτό το βιβλίο.....	17
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	18
<b>ΜΕΡΟΣ Ι: OVERVIEW OF MANUFACTURING .....</b>	<b>19</b>
<b>Κεφάλαιο 2: Κατασκευαστικές Διαδικασίες.....</b>	<b>19</b>
2.1 Κατασκευαστικές Βιομηχανίες και Προϊόντα.....	23
2.2 Λειτουργίες Παραγωγής.....	26
2.2.1 Εργασίες Επεξεργασίας και Συναρμολόγησης .....	27
2.2.2 Άλλες Εργοστασιακές Εργασίες.....	29
2.3 Εγκαταστάσεις Παραγωγής.....	31
2.3.1 Χαμηλός Όγκος Παραγωγής.....	32
2.3.2 Μεσαίος Όγκος Παραγωγής.....	33
2.3.3 Υψηλός Όγκος Παραγωγής .....	34
2.4 Σχέσεις Προϊόντων - Παραγωγής .....	35
2.4.1 Ποσότητα Παραγωγής και Ποικιλία Προϊόντων .....	35
2.4.2 Προϊόν και Πολυπλοκότητα Τεμαχίων .....	36
2.4.3 Περιορισμοί και Δυνατότητες μιας Εργοστασιακής Εγκατάστασης Κατασκευών.....	40
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	41
Προβλήματα.....	41
<b>Κεφάλαιο 3: Μετρήσεις Επίδοσης και Οικονομικά Στοιχεία μιας Διαδικασίας Παραγωγής .....</b>	<b>43</b>
3.1 Μετρητές Απόδοσης της Παραγωγής .....	44
3.1.1 Χρόνος κύκλου και ρυθμός παραγωγής.....	44
3.1.2 Φόρτος εργασίας και παραγωγική ικανότητα.....	48
3.1.3 Μοντέλο συμφόρησης (Bottleneck Model) .....	52
3.1.4 Συνολικός χρόνος παραγωγής και εκτελούμενες εργασίες στη διάρκεια της διαδικασίας.....	56
3.2 Κόστη Παραγωγής.....	60
3.2.1 Σταθερά και μεταβλητά κόστη .....	60
3.2.2 Άμεση εργασία, υλικά και γενικά έξοδα .....	62
3.2.3 Κόστος χρήσης εξοπλισμού .....	65
3.2.4 Κόστος ενός παραγόμενου εξαρτήματος .....	66
Ερωτήσεις Επανάληψης.....	67
Προβλήματα.....	68

<b>ΜΕΡΟΣ II: Τεχνολογίες Αυτοματισμού και Ελέγχου .....</b>	<b>75</b>
<b>Κεφάλαιο 4: Εισαγωγή στον Αυτοματισμό.....</b>	<b>75</b>
4.1 Βασικά Στοιχεία ενός Αυτοματοποιημένου Συστήματος.....	78
4.1.1 Ισχύς για την ολοκλήρωση της αυτοματοποιημένης διαδικασίας.....	78
4.1.2 Πρόγραμμα οδηγίων.....	80
4.1.3 Σύστημα ελέγχου .....	84
4.2 Προηγμένες Λειτουργίες Αυτοματισμού .....	86
4.2.1 Παρακολούθηση ασφάλειας .....	86
4.2.2 Διαγνωστικά συντήρησης και επισκευής .....	87
4.2.3 Εντοπισμός σφαλμάτων και αποκατάσταση.....	88
4.3 Επίπεδα Αυτοματισμού .....	91
4.4 Αυτοματισμός και Τεχνητή Νοημοσύνη .....	93
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	97
<b>Κεφάλαιο 5: Βιομηχανικά Συστήματα Ελέγχου .....</b>	<b>99</b>
5.1 Βιομηχανίες Διεργασιών έναντι Βιομηχανιών Κατασκευής Διακριτών Προϊόντων.....	100
5.1.1 Επίπεδα αυτοματισμού στις δύο κατηγορίες βιομηχανιών.....	100
5.1.2 Μεταβλητές και παράμετροι στους δύο τύπους βιομηχανιών.....	101
5.2 Συνεχής έναντι Διακριτού Ελέγχου.....	102
5.2.1 Συστήματα συνεχούς ελέγχου.....	103
5.2.2 Συστήματα διακριτού ελέγχου .....	106
5.3 Έλεγχος μέσω Ηλεκτρονικού Υπολογιστή.....	107
5.3.1 Απαιτήσεις ελέγχου .....	109
5.3.2 Δυνατότητες ελέγχου μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή .....	110
5.3.3 Μορφές ελέγχου διαδικασίας μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.....	113
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	121
<b>Κεφάλαιο 6: Εξαρτήματα Υλικού Αυτοματισμού και Ελέγχου Διαδικασίας .....</b>	<b>123</b>
6.1 Αισθητήρες.....	124
6.2 Ενεργοποιητές .....	128
6.2.1 Ηλεκτρικοί κινητήρες .....	128
6.2.2 Άλλοι τύποι ενεργοποιητών .....	137
6.3 Μετατροπές Αναλογικών και Ψηφιακών Σημάτων.....	140
6.3.1 Μετατροπείς αναλογικού σήματος σε ψηφιακό .....	141
6.3.2 Μετατροπείς ψηφιακού σήματος σε αναλογικό.....	143
6.4 Συσκευές Εισόδου / Εξόδου για Διακριτά Δεδομένα.....	146
6.4.1 Διεπαφές επικοινωνίας εισόδου / εξόδου.....	146
6.4.2 Μετρητές παλμών και γεννήτριες .....	147
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	147
Προβλήματα.....	148
<b>Κεφάλαιο 7: Αριθμητικός Έλεγχος Εργαλειομηχανών.....</b>	<b>151</b>
7.1 Βασικές Αρχές της Τεχνολογίας NC .....	155
7.1.1 Βασικά μέρη ενός συστήματος NC.....	155
7.1.2 Σύστημα καθοδήγησης NC.....	155
7.1.3 Συστήματα ελέγχου κίνησης.....	157
7.2 Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και Αριθμητικός Έλεγχος.....	160
7.2.1 Κεντρική μονάδα ελέγχου NC .....	162
7.2.2 Λογισμικό CNC.....	163
7.2.3 Κατανεμημένος αριθμητικός έλεγχος .....	164
7.3 Εφαρμογές των NC .....	165
7.3.1 Εφαρμογές σε εργαλειομηχανές .....	166
7.3.2 Άλλες NC Εφαρμογές.....	170
7.3.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των NC.....	171

7.4	Ανάλυση των Συστημάτων Τοποθέτησης.....	173
7.4.1	Συστήματα τοποθέτησης ανοικτού βρόχου.....	174
7.4.2	Συστήματα τοποθέτησης κλειστού βρόχου.....	176
7.4.3	Ακρίβεια στα συστήματα εντοπισμού θέσης.....	179
7.5	NC Κώδικας Προγραμματισμού.....	181
7.5.1	Προγραμματισμός με το χέρι .....	181
7.5.2	Προγραμματισμός με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή.....	183
7.5.3	Προγραμματισμός με συστήματα CAD/CAM (κατασκευή με τη βοήθεια HY) .....	187
7.5.4	Μη αυτόματη εισαγωγή δεδομένων .....	190
7.6	Τάσεις και Προοπτικές των CNC .....	191
7.7	Κωδικοποίηση για μη Αυτόματο Προγραμματισμό.....	192
	Ερωτήσεις Επανάληψης.....	200
	Προβλήματα.....	201
<b>Κεφάλαιο 8: Βιομηχανικά Ρομπότ.....</b>		<b>207</b>
8.1	Ανατομία Ρομπότ και Σχετικές Ιδιότητες .....	209
8.1.1	Αρθρώσεις και Σύνδεσμοι.....	209
8.1.2	Κοινά Χρησιμοποιούμενοι Σχηματισμοί Ρομπότ.....	210
8.1.3	Συστήματα Οδήγησης Αρθρώσεων .....	215
8.1.4	Αισθητήρες στη Ρομποτική.....	216
8.2	Συστήματα Ελέγχου Ρομπότ.....	217
8.3	Εργαλεία Τελικής Δράσης.....	218
8.3.1	Αρπάγες .....	218
8.3.2	Εργαλεία .....	219
8.4	Εφαρμογές των Βιομηχανικών Ρομπότ.....	220
8.4.1	Εφαρμογές Διαχείρισης Υλικών .....	220
8.4.2	Εργασίες Επεξεργασίας .....	222
8.4.3	Συναρμολόγηση και Επιθεώρηση .....	225
8.4.4	Συνεργατικά Ρομπότ.....	226
8.5	Οικονομική Αιτιολόγηση των Βιομηχανικών Ρομπότ.....	227
8.6	Προγραμματισμός Ρομπότ .....	230
8.6.1	Προγραμματισμός Μέσω Καθοδήγησης.....	230
8.6.2	Γλώσσες Προγραμματισμού Ρομπότ .....	232
8.6.3	Προσομοίωση και Προγραμματισμός Εκτός Σύνδεσης .....	236
8.7	Ακρίβεια και Επαναληψιμότητα των Ρομπότ .....	236
	Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	239
<b>Κεφάλαιο 9: Διακριτός Έλεγχος και Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές.....</b>		<b>245</b>
9.1	Διακριτός Έλεγχος Διαδικασίας.....	246
9.1.1	Λογικός έλεγχος.....	246
9.1.2	Έλεγχος ακολουθίας .....	251
9.2	Διαγράμματα Κλίμακας.....	252
9.3	Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές .....	256
9.3.1	Επιμέρους στοιχεία PLC .....	258
9.3.2	Κύκλος λειτουργίας PLC.....	259
9.3.3	Προγραμματισμός PLC .....	259
9.4	Προσωπικοί Υπολογιστές και Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές .....	262
9.4.1	Προσωπικοί υπολογιστές για βιομηχανικό έλεγχο .....	263
9.4.2	Προγραμματιζόμενοι ελεγκτές αυτοματισμού .....	264
	Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	265
	Προβλήματα.....	266

<b>Μέρος III: Διαχείριση και Ταυτοποίηση Υλικών .....</b>	<b>269</b>
<b>Κεφάλαιο 10: Συστήματα Μεταφοράς Υλικών .....</b>	<b>269</b>
10.1 Επισκόπηση Διαδικασιών Διαχείρισης Υλικών .....	270
10.1.1 Εξοπλισμός Διαχείρισης Υλικών .....	271
10.1.2 Στοιχεία Σχεδιασμού στη Διαχείριση Υλικών .....	272
10.2 Εξοπλισμός Μεταφοράς Υλικών .....	275
10.2.1 Βιομηχανικά Οχήματα .....	276
10.2.2 Αυτοματοποιημένα Οχήματα Καθοδήγησης.....	277
10.2.3 Οχήματα Καθοδηγούμενα σε Ράγες .....	284
10.2.4 Μεταφορείς .....	284
10.2.5 Γερανοί και Ανυψωτικά .....	289
10.3 Ανάλυση των Συστημάτων Μεταφοράς Υλικών .....	290
10.3.1 Ανάλυση των Συστημάτων Οχημάτων .....	291
10.3.2 Ανάλυση Μεταφορέα.....	296
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	301
Προβλήματα.....	301
<b>Κεφάλαιο 11: Συστήματα Αποθήκευσης.....</b>	<b>307</b>
11.1 Επισκόπηση των Συστημάτων Αποθήκευσης.....	308
11.2 Μέθοδοι και Εξοπλισμός Συμβατικών Μεθόδων Αποθήκευσης .....	310
11.3 Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αποθήκευσης.....	313
11.3.1 Σύστημα αυτοματοποιημένης αποθήκευσης/ανάκτησης (AS/RS) σταθερού διαδρόμου .....	315
11.3.2 Περιστρεφόμενα συστήματα αποθήκευσης.....	319
11.4 Ανάλυση των Συστημάτων Αποθήκευσης .....	321
11.4.1 Συστήματα αυτοματοποιημένης αποθήκευσης/ανάκτησης σταθερού διαδρόμου .....	321
11.4.2 Περιστρεφόμενα συστήματα αποθήκευσης.....	325
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	327
Προβλήματα.....	328
<b>Κεφάλαιο 12: Αυτόματη Αναγνώριση και Καταγραφή Δεδομένων.....</b>	<b>331</b>
12.1 Επισκόπηση των Μεθόδων Αυτόματης Αναγνώρισης.....	332
12.2 Τεχνολογία Barcode .....	334
12.2.1 Γραμμικά (Μονοδιάστατα) Barcodes.....	335
12.2.2 Δισδιάστατοι Barcodes.....	339
12.3 Αναγνώριση Ραδιοσυχνότητας .....	341
12.4 Άλλες Τεχνολογίες AIDC .....	343
12.4.1 Μαγνητικές Λωρίδες .....	343
12.4.2 Οπτική Αναγνώριση Χαρακτήρων .....	343
12.4.3 Μηχανική Όραση.....	343
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	344
<b>Μέρος IV: Κατασκευαστικά Συστήματα .....</b>	<b>345</b>
<b>Κεφάλαιο 13: Επισκόπηση Κατασκευαστικών Συστημάτων.....</b>	<b>345</b>
13.1 Μέρη ενός Κατασκευαστικού Συστήματος.....	346
13.1.1 Μηχανές παραγωγής.....	346
13.1.2 Σύστημα Διαχείρισης Υλικών.....	347
13.1.3 Σύστημα ελέγχου υπολογιστή.....	350
13.1.4 Ανθρώπινοι πόροι.....	350
13.2 Τύποι Κατασκευαστικών Συστημάτων .....	351
13.2.1 Τύποι λειτουργιών.....	351
13.2.2 Αριθμός σταθμών εργασίας και διάταξη συστήματος .....	351
13.2.3 Επίπεδο αυτοματισμού .....	352
13.2.4 Ευελιξία κατασκευής .....	353

13.2.5 Ταξινόμηση κατασκευαστικών συστημάτων .....	354
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	356

## **Κεφάλαιο 14: Κύτταρα Ενός Σταθμού Κατεργασίας ..... 357**

14.1 Επανδρωμένα Κύτταρα Ενός Σταθμού .....	358
14.2 Αυτοματοποιημένα Κύτταρα Ενός Σταθμού .....	359
14.2.1 Ενεργοποιητές για λειτουργία κυττάρων χωρίς επίβλεψη.....	360
14.2.2 Αποθήκευση τεμαχίων και αυτοματοποιημένη μεταφορά τεμαχίων .....	361
14.2.3 Κέντρα κατεργασίας CNC και σχετικές εργαλειομηχανές.....	365
14.3 Εφαρμογές Κυττάρων Ενός Σταθμού .....	370
14.4 Ανάλυση Κυττάρων Ενός Σταθμού .....	372
14.4.1 Απαιτούμενος αριθμός σταθμών εργασίας.....	372
14.4.2 Συγκροτήματα μηχανών .....	376
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	378
Προβλήματα.....	378

## **Κεφάλαιο 15: Κατασκευαστικά Συστήματα Πολλαπλών Σταθμών: Μη Αυτόματες Γραμμές Συναρμολόγησης..... 383**

15.1 Βασικές Αρχές των Μη Αυτόματων Γραμμών Συναρμολόγησης.....	384
15.1.1 Σταθμοί εργασίας συναρμολόγησης.....	386
15.1.2 Συστήματα μεταφοράς μονάδων εργασίας.....	387
15.1.3 Βηματισμός γραμμής.....	389
15.1.4 Αντιμετώπιση της ποικιλίας των προϊόντων.....	390
15.2 Ανάλυση Γραμμών Συναρμολόγησης Μονού Μοντέλου .....	392
15.2.1 Ανάλυση χρόνου κύκλου και φόρτου εργασίας.....	392
15.2.2 Απώλειες επανατοποθέτησης.....	394
15.2.3 Το πρόβλημα εξισορρόπησης της γραμμής.....	395
15.3 Αλγόριθμοι Εξισορρόπησης Γραμμής .....	399
15.3.1 Κανόνας μεγαλύτερου υποψηφίου.....	399
15.3.2 Μέθοδος Kilbridge και Wester.....	401
15.3.3 Μέθοδος κατάταξης επιμέρους εργασιών με συντελεστές βαρύτητας.....	403
15.4 Λεπτομέρειες Σταθμού Εργασίας.....	404
15.5 Άλλα Θέματα στη Σχεδίαση Γραμμών Συναρμολόγησης.....	406
15.6 Εναλλακτικά Συστήματα Συναρμολόγησης .....	409
15.7 Γραμμές Μοντέλου Παρτίδας και Γραμμές Μικτού Μοντέλου.....	410
15.7.1 Γραμμές συναρμολόγησης μοντέλου παρτίδας .....	410
15.7.2 Γραμμές συναρμολόγησης μικτού μοντέλου .....	413
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	424
Προβλήματα.....	424

## **Κεφάλαιο 16: Κατασκευαστικά Συστήματα Πολλαπλών Σταθμών: Αυτοματοποιημένες Γραμμές Παραγωγής..... 433**

16.1 Βασικές Αρχές Αυτοματοποιημένων Γραμμών Παραγωγής .....	434
16.1.1 Μεταφορά κατεργαζόμενων τεμαχίων .....	435
16.1.2 Προσωρινοί χώροι αποθήκευσης.....	441
16.1.3 Έλεγχος της γραμμής παραγωγής.....	441
16.2 Εφαρμογές Αυτοματοποιημένων Γραμμών Παραγωγής .....	443
16.2.1 Συστήματα κατεργασιών.....	443
16.2.2 Στοιχεία σχεδιασμού συστήματος.....	445
16.3 Ανάλυση Γραμμών Μεταφοράς.....	446
16.4 Γραμμές Μεταφοράς με Εσωτερική Αποθήκευση.....	451
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	458
Προβλήματα.....	459

<b>Κεφάλαιο 17: Αυτοματοποιημένα Συστήματα Συναρμολόγησης .....</b>	<b>465</b>
17.1 Βασικές Αρχές Αυτοματοποιημένων Συστημάτων Συναρμολόγησης .....	466
17.1.1 Διαμορφώσεις Συστήματος .....	467
17.1.2 Παράδοση Τεμαχίων σε Σταθμούς Εργασίας .....	468
17.1.3 Εφαρμογές.....	471
17.2 Ανάλυση Αυτοματοποιημένων Συστημάτων Συναρμολόγησης.....	472
17.2.1 Σύστημα Παράδοσης Τεμαχίων σε Σταθμούς Εργασίας.....	472
17.2.2 Μηχανές Συναρμολόγησης Πολλαπλών Σταθμών .....	473
17.2.3 Μηχανές Συναρμολόγησης Ενός Σταθμού .....	478
17.2.4 Μερική Αυτοματοποίηση .....	480
17.2.5 Τι Μας Λένε οι Εξισώσεις.....	482
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	483
Προβλήματα.....	483
<b>Κεφάλαιο 18: Τεχνολογία Ομάδων και Κυτταρική Παραγωγή .....</b>	<b>489</b>
18.1 Οικογένειες Εξαρτημάτων και Ομάδες Μηχανών .....	491
18.1.1 Τι είναι μια οικογένεια εξαρτημάτων;.....	491
18.1.2 Διαισθητική ομαδοποίηση .....	493
18.1.3 Ταξινόμηση εξαρτημάτων και κωδικοποίηση .....	494
18.1.4 Ανάλυση ροής παραγωγής .....	496
18.2 Κυτταρικά Συστήματα Παραγωγής.....	498
18.2.1 Έννοια εξαρτήματος σύνθετης μορφής .....	498
18.2.2 Σχεδίαση κυττάρου μηχανών .....	500
18.3 Εφαρμογές της Τεχνολογίας Ομάδων .....	503
18.4 Ανάλυση της Κυτταρικής Παραγωγής.....	504
18.4.1 Κατάταξη ομαδοποίησης .....	505
18.4.2 Τακτοποίηση μηχανών σε ένα κύτταρο τεχνολογίας ομάδων .....	507
18.5 Σύστημα Ταξινόμησης και Κωδικοποίησης Εξαρτημάτων Opitz.....	509
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	511
Προβλήματα.....	512
<b>Κεφάλαιο 19: Συστήματα Παραγωγής Πολλαπλών Σταθμών: Αυτοματοποίηση για Ευελιξία .....</b>	<b>517</b>
19.1 Ευελιξία Συστημάτων Παραγωγής .....	519
19.1.1 Τύποι ευελιξίας .....	519
19.1.2 Οφέλη από την ευελιξία της παραγωγής .....	523
19.2 Επιμέρους Στοιχεία Ενός Ευέλικτου Συστήματος Παραγωγής .....	523
19.2.1 Σταθμοί εργασίας.....	524
19.2.2 Σύστημα διαχείρισης και αποθήκευσης τεμαχίων.....	525
19.2.3 Σύστημα ελέγχου με υπολογιστή .....	529
19.3 Ανάλυση Ευέλικτων Συστημάτων Παραγωγής .....	530
19.3.1 Μοντέλο συμφόρησης.....	531
19.3.2 Μοντέλο εκτεταμένης συμφόρησης .....	537
19.3.3 Μέγεθος του FMS.....	543
19.3.4 Τι μας λένε οι εξισώσεις .....	545
19.4 Εναλλακτικές Προσεγγίσεις στα Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής .....	546
19.4.1 Μαζική Προσαρμογή.....	546
19.4.2 Αναδιαμορφώσιμα συστήματα παραγωγής.....	547
19.4.3 Ευέλικτη παραγωγή.....	548
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	550
Προβλήματα.....	551

<b>Μέρος V: Συστήματα Ελέγχου Ποιότητας .....</b>	<b>559</b>
<b>Κεφάλαιο 20: Προγράμματα Ποιότητας σε Κατασκευαστικά Συστήματα .....</b>	<b>559</b>
20.1 Ποιότητα στα Στάδια της Σχεδίασης και της Κατασκευής .....	560
20.2 Παραδοσιακός και Σύγχρονος Έλεγχος Ποιότητας.....	561
20.2.1 Παραδοσιακός έλεγχος ποιότητας.....	562
20.2.2 Η σύγχρονη άποψη στον έλεγχο ποιότητας.....	563
20.3 Μεταβλητότητα και Ικανότητα Διαδικασίας.....	564
20.3.1 Μεταβολές κατά την υλοποίηση μιας διαδικασίας.....	564
20.3.2 Ικανότητα διαδικασίας και ανοχές .....	565
20.4 Στατιστικός Έλεγχος Διαδικασίας.....	567
20.4.1 Διαγράμματα ελέγχου .....	568
20.4.2 Άλλα εργαλεία στατιστικού ελέγχου διαδικασίας .....	574
20.4.3 Εφαρμογή στατιστικού ελέγχου διαδικασίας .....	577
20.5 Έξι Σίγμα (Six Sigma) .....	578
20.5.1 Επισκόπηση και στατιστική βάση του Six Sigma.....	579
20.5.2 Μέτρηση του επιπέδου Sigma .....	581
20.6 Μέθοδοι Taguchi στην Μηχανική Ποιότητας.....	582
20.6.1 Στιβαρός σχεδιασμός .....	583
20.6.2 Συνάρτηση Απώλειας Taguchi .....	583
20.7 ISO 9000.....	588
20.8 Μεθοδολογία Six Sigma σε Διαδικασίες DMAIC.....	589
20.8.1 Ορισμός.....	589
20.8.2 Μέτρηση .....	591
20.8.3 Ανάλυση.....	592
20.8.4 Βελτίωση.....	593
20.8.5 Έλεγχος.....	594
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	594
Προβλήματα.....	595
<b>Κεφάλαιο 21: Αρχές και Πρακτικές Επιθεώρησης .....</b>	<b>601</b>
21.1 Βασικές Αρχές Επιθεώρησης.....	602
21.1.1 Μορφές επιθεώρησης .....	602
21.1.2 Διαδικασία επιθεώρησης .....	603
21.1.3 Ακρίβεια επιθεώρησης.....	604
21.1.4 Επιθεώρηση και δοκιμές .....	606
21.2 Δειγματοληψία Έναντι της 100% Επιθεώρησης .....	607
21.2.1 Δειγματοληπτική επιθεώρηση .....	607
21.2.2 100% Μη Αυτοματοποιημένη Επιθεώρηση .....	610
21.3 Αυτοματοποιημένη Επιθεώρηση .....	611
21.4 Που και Πότε Γίνεται Επιθεώρηση .....	613
21.4.1 Επιθεώρηση κατά τη διάρκεια (On-line) ή εκτός της διάρκειας (Off-Line) της διαδικασίας παραγωγής .....	613
21.4.2 Επιθεώρηση προϊόντος έναντι της παρακολούθησης μιας διαδικασίας.....	615
21.4.3 Κατανεμημένη επιθεώρηση έναντι τελικής επιθεώρησης .....	616
21.5 Ανάλυση Συστημάτων Επιθεώρησης .....	617
21.5.1 Επίδραση του ποσοστού ελαττωμάτων σε μια διαδοχική σειρά λειτουργιών στην παραγωγή.....	617
21.5.2 Τελική επιθεώρηση έναντι κατανεμημένης επιθεώρησης .....	619
21.5.3 Επιθεώρηση ή μη επιθεώρηση .....	622
21.5.4 Τι Μας Λένε οι Εξισώσεις.....	625
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	625
Προβλήματα.....	626

<b>Κεφάλαιο 22: Τεχνολογίες Επιθεώρησης .....</b>	<b>631</b>
22.1 Μετρολογία Επιθεώρησης.....	632
22.1.1 Χαρακτηριστικά Οργάνων Μέτρησης .....	632
22.1.2 Τεχνικές Επιθεώρησης Με-Επαφή έναντι Χωρίς-Επαφή .....	635
22.2 Συμβατικές Τεχνικές Μέτρησης και Υπολογισμών .....	636
22.3 Μηχανές Μέτρησης Συντεταγμένων (CMM) .....	637
22.3.1 Κατασκευή CMM.....	639
22.3.2 Λειτουργία και Προγραμματισμός CMM .....	642
22.3.3 Λογισμικό CMM .....	643
22.3.4 Εφαρμογές και Οφέλη της CMM.....	645
22.3.5 Άλλες Τεχνικές Μετρολογίας Συντεταγμένων.....	646
22.4 Μέτρηση Ποιότητας Επιφάνειας .....	649
22.5 Μηχανική Όραση .....	652
22.5.1 Ανάκτηση Εικόνας και Ψηφιοποίηση .....	652
22.5.2 Επεξεργασία και Ανάλυση Εικόνας.....	656
22.6 Άλλες Μέθοδοι Οπτικής Επιθεώρησης .....	658
22.7 Τεχνικές Επιθεώρησης Χωρίς Επαφή.....	661
22.8 Μετρήσεις Γεωμετρικών Χαρακτηριστικών .....	661
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	664
Προβλήματα.....	665
<b>Μέρος VI: Συστήματα Υποστήριξης Κατασκευαστικών Τεχνολογιών και Ολοκληρωμένα Συστήματα Παραγωγής με τη βοήθεια Ηλεκτρονικού Υπολογιστή .....</b>	<b>669</b>
<b>Κεφάλαιο 23: Σχεδιασμός Προϊόντος και Χρήση CAD/CAM στα Συστήματα Παραγωγής .....</b>	<b>669</b>
23.1 Σχεδίαση Προϊόντος και CAD.....	671
23.1.1 Η Διαδικασία Σχεδιασμού .....	671
23.1.2 Σχεδιασμός Με Τη Βοήθεια Η/Υ .....	671
23.2 CAM, CAD/CAM και CIM .....	678
23.2.1 Παραγωγή με τη Βοήθεια Υπολογιστή.....	678
23.2.2 CAD/CAM .....	680
23.2.3 Ολοκληρωμένα Συστήματα Παραγωγής με Χρήση Η/Υ.....	680
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	681
<b>Κεφάλαιο 24: Προγραμματισμός Διαδικασιών Επεξεργασίας κατά την Παραγωγή και Παράλληλη Μηχανική .....</b>	<b>683</b>
24.1 Προγραμματισμός Διαδικασίας Επεξεργασίας στην Παραγωγή.....	684
24.1.1 Προγραμματισμός διαδικασιών επεξεργασίας για επιμέρους εξαρτήματα .....	685
24.1.2 Προγραμματισμός διαδικασιών για συναρμολογήσεις .....	688
24.1.3 Λήψη απόφασης για την κατασκευή ή την αγορά.....	688
24.2 Προγραμματισμός Διαδικασίας Παραγωγής με τη Βοήθεια Υπολογιστή .....	690
24.2.1 Συστήματα ανάκτησης CAPP.....	691
24.2.2 Γενετικά συστήματα CAPP.....	692
24.3 Παράλληλη Μηχανική και Σχεδιασμός για την Παραγωγή .....	693
24.3.1 Σχεδίαση για κατασκευή και συναρμολόγηση.....	694
24.3.2 Άλλοι στόχοι της παράλληλης μηχανικής .....	696
24.4 Προηγμένος Προγραμματισμός Παραγωγής .....	697
Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	700
<b>Κεφάλαιο 25: Συστήματα Προγραμματισμού Παραγωγής και Ελέγχου .....</b>	<b>701</b>
25.1 Συγκεντρωτικός Προγραμματισμός Παραγωγής και το Κύριο Πρόγραμμα Παραγωγής.....	703
25.2 Προγραμματισμός Απαιτήσεων Υλικών .....	705
25.2.1 Είσοδοι σε ένα σύστημα MRP .....	706



25.2.2	Πώς Λειτουργεί το MRP .....	708
25.2.3	Εκροές και οφέλη του MRP .....	710
25.3	Προγραμματισμός Δυναμικότητας .....	711
25.4	Έλεγχος των Εγκαταστάσεων Παραγωγής.....	713
25.4.1	Αποδέσμευση παραγγελίας .....	713
25.4.2	Προγραμματισμός παραγγελιών.....	714
25.4.3	Πρόοδος παραγγελίας.....	715
25.4.4	Σύστημα συλλογής εργοστασιακών δεδομένων .....	716
25.5	Έλεγχος Αποθέματος.....	720
25.6	Προγραμματισμός Πόρων Παραγωγής (MRP II) .....	724
	Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	727
	Προβλήματα.....	728
<b>Κεφάλαιο 26: Παραγωγή τη Στιγμή που Απαιτείται και Λιτή Παραγωγή .....</b>		<b>731</b>
26.1	Λιτή Παραγωγή και Σπατάλη στη Διαδικασία Παραγωγής.....	732
26.2	Συστήματα Παραγωγής Προϊόντων τη Στιγμή που Απαιτείται.....	736
26.2.1	Σύστημα έλξης για τον έλεγχο της παραγωγής.....	736
26.2.2	Μείωση του χρόνου προετοιμασίας για μικρότερα μεγέθη παρτίδας.....	738
26.2.3	Σταθερές και αξιόπιστες λειτουργίες παραγωγής .....	742
26.3	Αυτονομία .....	743
26.3.1	Διακοπή της διαδικασίας.....	743
26.3.2	Πρόληψη σφαλμάτων .....	744
26.3.3	Ολική παραγωγική συντήρηση.....	745
26.4	Συμμετοχή Εργαζομένων.....	747
26.4.1	Συνεχής βελτίωση .....	748
26.4.2	Οπτική διαχείριση και 5S.....	748
26.4.3	Τυποποιημένες διαδικασίες εργασίας .....	749
	Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης.....	753
	Προβλήματα.....	754
<b>Λύσεις σε επιλεγμένα προβλήματα .....</b>		<b>757</b>
<b>Βιβλιογραφικές αναφορές .....</b>		<b>761</b>
<b>Ευρετήριο .....</b>		<b>773</b>