Περιεχόμενα

A	MONT	ΈΛΟΠΟΙΗΣΗ, ΥΠΟΛΟΓΊΣΤΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΎΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΏΝ	
	A. 1	Κίνητρο	
		Α.1.1 Μη υπολογιστικές μέθοδοι	
		Α.1.2 Αριθμητικές μέθοδοι και πρακτική στις επιστήμες του μηχανικού	2
	A.2	Μαθηματικό υπόβαθρο	3
	A.3	Προσαρμογή	6
		Α.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση	(
		Α.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι	7
1	МΑΘΙ	ΙΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	ç
	1.1	Ένα απλό μαθηματικό μοντέλο	ç
	1.2	Οι αρχές διατήρησης και η μηχανική	15
	1.3	Προβλήματα	16
2	ПРОГ	ΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	27
_	2.1	Πακέτα λογισμικού και προγραμματισμός	27
	2.1	Δομημένος Προγραμματισμός	28
	2.3	Αρθρωτός προγραμματισμός	35
	2.4	EXCEL	36
	2.5	MATLAB	40
	2.6	MATHCAD	44
	2.7	Άλλες γλώσσες και βιβλιοθήκες	45
	2.8	Προβλήματα	46
_			
3		ΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΥΣΗΣ	55
	3.1	Σημαντικά ψηφία	56
	3.2	Πιστότητα και ακρίβεια	57
	3.3	Ορισμοί σφάλματος	57
	0.4	3.3.1 Οι υπολογιστικοί αλγόριθμοι για επαναληπτικούς υπολογισμούς	61
	3.4	Σφάλματα Στρογγύλευσης	62
		3.4.1 Υπολογιστική Αναπαράσταση Αριθμών	63
	2 5	3.4.2 Αριθμητικοί υπολογισμοί σε υπολογιστές	70 75
	3.5	Προβλήματα	73
4		ΜΑΤΑ ΑΠΟΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΣΕΙΡΑ TAYLOR	77
	4.1	Η σειρά Taylor	
		4.1.1 Το υπόλοιπο του αναπτύγματος της σειράς Taylor	
		4.1.2 Χρήση της σειράς Taylor για την εκτίμηση των σφαλμάτων αποκοπής	83
		4.1.3 Αριθμητική παραγώγιση	87
	4.2	Διάδοση σφάλματος	91
		4.2.1 Συναρτήσεις μιας μεταβλητής	91
		4.2.2 Συναρτήσεις περισσότερων από μίας μεταβλητών	92
		4.2.3 Ευστάθεια και κατάσταση	93
	4.3	Ολικό αριθμητικό σφάλμα	94
		4.3.1 Ανάλυση σφάλματος της αριθμητικής παραγώγισης	95
		4.3.2 Έλεγχος των αριθμητικών σφαλμάτων	98
	4.4	Λάθη, σφάλματα διατύπωσης και αβεβαιότητα δεδομένων	98

iv §ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	4.5	Προβλήματα	100
A	ЕПІЛО	ΡΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α	103
	A.4	Συμβιβασμοί	103
	A.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	106
	A.6	Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές	
В	ΡΙΖΕΣ	ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ	109
	B.1	Κίνητρο	109
		Β.1.1 Μέθοδοι υπολογισμού ριζών που δεν χρησιμοποιούν υπολογιστές	109
		Β.1.2 Ρίζες εξισώσεων και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού	110
	B.2	Μαθηματικό υπόβαθρο	
	B.3	Προσαρμογή	
		Β.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση	
		Β.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι	
5	ΜΕΘΟ	ΔΟΙ ΚΙΒΩΤΙΣΜΟΥ	115
_	5.1	Γραφικές μέθοδοι	
	5.2	Η μέθοδος της διχοτόμησης	
	0.2	5.2.1 Κριτήρια Τερματισμού των Επαναλήψεων και Εκτιμήσεις Σφάλματος	
		5.2.2 Αλγόριθμος Διχοτόμησης	
		5.2.3 Ελαχιστοποιώντας τους Υπολογισμούς Τιμών των Συναρτήσεων	
	5.3		
	5.5	Η μέθοδος της εσφαλμένης τοποθέτησης	
		5.3.1 Μειονεκτήματα της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης	
		5.3.2 Τροποποιημένη Μέθοδος Εσφαλμένης Τοποθέτησης	
	5.4	Διαδοχικές αναζητήσεις και καθορισμός αρχικών εκτιμήσεων	
	5.5	Προβλήματα	131
6			137
	6.1	Απλή μέθοδος επανάληψης σταθερού σημείου	
		6.1.1 Σύγκλιση	
		6.1.2 Αλγόριθμος της Επανάληψης Σταθερού Σημείου	142
	6.2	Η μέθοδος Newton-Raphson	143
			1-10
		6.2.1 Κριτήρια Τερματισμού και Εκτιμήσεις Σφάλματος	
		6.2.1 Κριτήρια Τερματισμού και Εκτιμήσεις Σφάλματος	144
			144 146
	6.3	 6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson	144 146 147
	6.3	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson	144 146 147
	6.3	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson	144 146 147 147
	6.3	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson	144 146 147 147
	6.3	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson	144 146 147 147 149
		6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson	144 146 147 147 149 150
	6.3	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson . 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson . Η μέθοδος της τέμνουσας . 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης . 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας . 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας . Μέθοδος Brent .	144 146 147 147 149 150 151
		6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson . 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson . Η μέθοδος της τέμνουσας . 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης . 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας . 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας . Μέθοδος Brent . 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή .	144 146 147 147 149 150 151 152
	6.4	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent	144 146 147 147 149 150 151 152 152
	6.4	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες	1444 146 147 147 149 150 151 152 155
	6.4	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων	1444 146 147 147 149 150 151 152 155 155
	6.4	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου	1444 146 147 147 149 150 151 152 155 155 159
	6.4 6.5 6.6	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου 6.6.2 Newton-Raphson	1444 146 147 147 149 151 152 155 155 159 160
	6.4	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου	1444 146 147 147 149 151 152 155 155 159 160
7	6.46.56.66.7PIZEΣ	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου 6.6.2 Newton-Raphson Προβλήματα	1444 146 147 147 150 151 152 155 159 160 162
7	6.46.56.66.7PIZEΣ7.1	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου 6.6.2 Newton-Raphson Προβλήματα	1444 146 147 147 149 150 151 152 155 159 160 162
7	6.46.56.66.7PIZEΣ	6.2.2 Παγίδες που κρύδει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου 6.6.2 Νewton-Raphson Προβλήματα ΠΟΛΥΩΝΥΜΩΝ Τα πολυώνυμα στη μηχανική και στην επιστήμη Υπολογισμοί με πολυώνυμα	1444 146 147 147 149 150 151 152 155 159 160 162
7	6.46.56.66.7PIZEΣ7.1	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου 6.6.2 Newton-Raphson Προβλήματα	1444 146 147 147 149 150 151 152 155 159 160 162
7	6.46.56.66.7PIZEΣ7.1	6.2.2 Παγίδες που κρύδει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου 6.6.2 Νewton-Raphson Προβλήματα ΠΟΛΥΩΝΥΜΩΝ Τα πολυώνυμα στη μηχανική και στην επιστήμη Υπολογισμοί με πολυώνυμα	1446 147 147 149 150 151 152 155 159 160 162 167 169
7	6.46.56.66.7PIZEΣ7.1	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποισημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου 6.6.2 Νewton-Raphson Προβλήματα ΠΟΛΥΩΝΥΜΩΝ Τα πολυώνυμα στη μηχανική και στην επιστήμη Υπολογισμοί με πολυώνυμα 7.2.1 Υπολογισμός πολυωνύμων και παραγωγίσεις	1446 147 147 149 150 151 152 155 159 160 162 167 169 170
7	6.4 6.5 6.6 6.7 PIZES 7.1 7.2	6.2.2 Παγίδες που κρύβει η μέθοδος Newton-Raphson 6.2.3 Ο Αλγόριθμος της Μεθόδου Newton-Raphson Η μέθοδος της τέμνουσας 6.3.1 Η Διαφορά Μεταξύ της Μεθόδου της Τέμνουσας και της Μεθόδου Εσφαλμένης Τοποθέτησης 6.3.2 Ο αλγόριθμος για τη μέθοδο της τέμνουσας 6.3.3 Τροποποιημένη μέθοδος της Τέμνουσας Μέθοδος Brent 6.4.1 Αντίστροφη τετραγωνική παρεμβολή 6.4.2 Ο Αλγόριθμος της μεθόδου Brent Πολλαπλές ρίζες Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων 6.6.1 Επανάληψη Σταθερού Σημείου 6.6.2 Νewton-Raphson Προβλήματα ΠΟΛΥΩΝΥΜΩΝ Τα πολυώνυμα στη μηχανική και στην επιστήμη Υπολογισμοί με πολυώνυμα 7.2.1 Υπολογισμός πολυωνύμων και παραγωγίσεις 7.2.2 Απλοποίηση Πολυωνύμων	1446 147 147 149 150 151 152 155 159 160 162 167 169 170

		TIEPIEXOMENA	V
_	7.0	/A33 - M/O. C.	150
	7.6	Άλλες Μέθοδοι	
	7.7	Υπολογισμός ριζών με εφαρμογές λογισμικού	
	7.8	Mathcad	
	7.9	Προβλήματα	189
8	ΜΕΛΕ	ΓΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ : ΡΙΖΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ	193
	8.1	Νόμοι ιδανικών και μη ιδανικών αερίων	193
	8.2	Αέρια του θερμοκηπίου και όμβρια ύδατα	
	8.3	Σχεδιασμός ηλεκτρικού κυκλώματος	
	8.4	Τριβή σε αγωγούς	
	8.5	Προβλήματα	
В	ЕПІЛО	ΡΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β	217
D			
	B.4	Συμβιβασμοί	
	B.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	
	B.6	Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές	218
Γ			221
	Γ.1	Κίνητρο	
		Γ.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συστημάτων εξισώσεων χωρίς υπολογιστές	221
		Γ.1.2 Γραμμικές αλγεβρικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού.	222
	Γ.2	Μαθηματικό υπόβαθρο	223
		Γ.2.1 Συμβολισμός πινάκων	223
		Γ.2.2 Κανόνες χρήσης των πινάκων	225
		Γ.2.3 Αναπαριστώντας γραμμικές αλγεβρικές εξισώσεις σε μορφή πίνακα	229
	Γ.3	Προσαρμογή	
		Γ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση	
		Γ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι	
9			233
	9.1	Επίλυση συστημάτων με μικρό αριθμό εξισώσεων	
		9.1.1 Γραφική Επίλυση	
		9.1.2 Ορίζουσες και η Μέθοδος Cramer	
		9.1.3 Απαλοιφή των αγνώστων	
	9.2	Απλή μέθοδος Gauss	
		9.2.1 Καταμέτρηση των υπολογισμών	242
	9.3	Αδυναμίες των μεθόδων απαλοιφής	244
		9.3.1 Διαίρεση με το μηδέν	244
		9.3.2 Σφάλματα Στρογγύλευσης	245
		9.3.3 Μη Καλώς Τοποθετημένα Συστήματα	245
		9.3.4 Ανώμαλα Συστήματα	248
	9.4	Τεχνικές που βελτιώνουν τις λύσεις	249
		9.4.1 Χρήση περισσότερων σημαντικών ψηφίων	
		9.4.2 Οδήγηση	
		9.4.3 Κλιμάκωση	
		9.4.4 Υπολογιστικός αλγόριθμος για την απαλοιφή Gauss	
	9.5	Μιγαδικά συστήματα	
	9.6	Συστήματα μη γραμμικών εξισώσεων	
	9.7	Mέθοδος Gauss-Jordan	
	9.8	Περίληψη	
	9.9	Προβλήματα	
	J.J	προσπηματά	203
10			263
	10.1	• • • • •	
	10.2	Επισκόπηση της Παραγοντοποίησης LU	
		10.2.1 Η εκδοχή της παραγοντοποίησης LU για την απαλοιφή Gauss	
	10.3	Αλγόριθμος για την Παραγοντοποίηση LU	269

vi §ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	10.4	Αντίστροφος πίνακας	271
		10.4.1 Υπολογίζοντας τον αντίστροφο πίνακα	
		10.4.2 Υπολογισμοί για την αντίδραση σε εξωτερικές διαταραχές	
	10.5	Ανάλυση λαθών και κατάσταση συστήματος	
	10.0	10.5.1 Μετρικές Διανυσμάτων και Πινάκων	
		1 1 5 15	
	10.0	10.5.3 Επαναληπτική βελτίωση της λύσης	
	10.6	Προβλήματα	280
11	EIAIK	OI ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ GAUSS-SEIDEL	285
	11.1	Ειδικοί Πίνακες και Gauss-Seidel	
	11.1	Ειδικοί πίνακες και Gauss-Scidei	
	11.2	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
		11.2.1 Τριδιαγώνια Συστήματα	
		11.2.2 Παραγοντοποίηση Cholesky	
	11.3	Gauss-Seidel	
		11.3.1 Κριτήριο σύγκλισης της μεθόδου των Gauss-Seidel	
		11.3.2 Βελτίωση της σύγκλισης χρησιμοποιώντας χαλάρωση	
		11.3.3 Αλγόριθμος για την Gauss-Seidel	293
		11.3.4 Γενικά προβλήματα για τη μέθοδο Gauss-Seidel	294
	11.4	Γραμμικές αλγεβρικές εξισώσεις και εφαρμογές λογισμικού	294
	11.5	Προβλήματα	298
12	MEAE		30 3
	12.1	Ανάλυση συστήματος αντιδραστήρων σε μόνιμη κατάσταση	303
	12.2	Ανάλυση ενός ισοστατικού στηρίγματος	305
	12.3	Ρεύματα και τάσεις σε κυκλώματα αντιστάσεων	309
	12.4	Συστήματα ελατηρίου - μάζας	310
	12.5	Προβλήματα	313
Γ	ЕПІЛО		325
	T 4	7	
	Γ.4	Συμβιβασμοί	325
	Γ.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	
		·	326
	Γ.5 Γ.6	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 326
Δ	Γ.5 Γ.6 ΒΕΛΤΙ	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 326 329
Δ	Γ.5 Γ.6	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 326 329 329
Δ	Γ.5 Γ.6 ΒΕΛΤΙ	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 326 329 329 330
Δ	Γ.5 Γ.6 ΒΕΛΤΙ Δ.1	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 326 329 329 330 330
Δ	Γ.5Γ.6BEATIΔ.1	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 329 330 330 334
Δ	Γ.5 Γ.6 ΒΕΛΤΙ Δ.1	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 329 330 330 334 335
Δ	Γ.5Γ.6BEATIΔ.1	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 329 330 330 334 335
Δ	Γ.5Γ.6BEATIΔ.1	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 329 330 330 334 335 335
	Γ.5 Γ.6 ΒΕΛΤΙ Δ.1 Δ.2 Δ.3	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 329 330 330 334 335 336
	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 329 330 334 335 336 339
	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 330 330 334 335 336 339 340
	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή	326 329 329 330 334 335 335 336 340 345
	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 329 330 334 335 335 336 340 345
	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή	326 329 329 330 334 335 336 340 345 347
	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	326 329 330 330 334 335 336 347 347 349
13	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΣΑΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Brent Προβλήματα	326 329 329 330 334 335 336 347 349 349
13	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΡΑΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Brent Προβλήματα	326 329 330 330 334 335 336 347 349 349
13	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΡΑΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Brent Προβλήματα ΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ 'Αμεσες μέθοδοι	326 329 330 330 334 335 336 347 349 349 355 356
13	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Brent Προβλήματα ΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Άμεσες μέθοδοι 14.1.1 Τυχαία αναζήτηση	326 329 330 330 334 335 336 347 349 349 356 356
13	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5 ΠΟΛΥ 14.1	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΟΛΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Brent Προβλήματα ΛΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ ΄Αμεσες μέθοδοι 14.1.1 Τυχαία αναζήτηση 14.1.2 Αναζήτηση δια της μεταβολής μιας μεταβλητής και αναζήτηση προτύπων	326 329 330 330 334 335 336 347 349 349 356 356 356 358
13	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Brent Προβλήματα ΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Άμεσες μέθοδοι 14.1.1 Τυχαία αναζήτηση	326 329 330 330 334 335 336 347 349 349 356 356 356 358
13	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5 ΠΟΛΥ 14.1	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση Δ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι ΟΛΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Brent Προβλήματα ΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αμεσες μέθοδοι 14.1.1 Τυχαία αναζήτηση 14.1.2 Αναζήτηση δια της μεταβολής μιας μεταβλητής και αναζήτηση προτύπων Μέθοδοι κλίσης 14.2.1 Κλίσεις και εσσιανοί	326 329 330 334 335 335 347 349 349 356 356 358 359
13	Γ.5 Γ.6 BEATI Δ.1 Δ.2 Δ.3 MONO 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5 ΠΟΛΥ 14.1	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές ΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Κίνητρο Δ.1.1 Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς υπολογιστές - Ιστορική αναδρομή Δ.1.2 Βελτιστοποίηση και η χρήση της στην επιστήμη του μηχανικού Μαθηματικό υπόβαθρο Προσαρμογή Δ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση Δ.3.2 Αντικείμενικοί στόχοι ΟΛΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ Αναζήτηση χρυσής τομής Παραβολική παρεμβολή Η μέθοδος του Newton Η μέθοδος του Brent Προβλήματα ΔΙΑΣΤΑΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ ΄Αμεσες μέθοδοι 14.1.1 Τυχαία αναζήτηση 14.1.2 Αναζήτηση δια της μεταβολής μιας μεταβλητής και αναζήτηση προτύπων Μέθοδοι κλίσης	326 329 330 330 334 335 336 347 349 349 356 356 358 359

			ПЕРІЕХОМЕНА	vii
		14.2.3 Προχωρημένες μέθοδοι κλίσης		267
	140	Προβλήματα		
	14.3	Προσληματα		369
15	ВЕЛТІ	ΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ		371
	15.1	Γραμμικός προγραμματισμός		371
		15.1.1 Η τυπική μορφή		371
		15.1.2 Γραφική Επίλυση		373
	15.2	Η μέθοδος Simplex		
	15.3	Μη γραμμική βελτιστοποίηση υπό περιορισμούς		
	15.4	Βελτιστοποίηση με τη χρήση εφαρμογών λογισμικού		
	15.5	Προβλήματα		
16		ΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ - ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ		397
10	16.1	Σχεδίαση μιας δεξαμενής ελάχιστου κόστους		
	16.1	Επεξεργασία αποβλήτων με ελάχιστο κόστος		
	16.3	Μέγιστη μεταφορά ισχύος για ένα κύκλωμα		
	16.4	Ισορροπία και ελάχιστη δυναμική ενέργεια		
	16.5	Προβλήματα		409
Δ	ЕПІЛО	ΡΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Δ		421
_	Δ.4	Συμβιβασμοί		
	Δ.5	Πρόσθετες αναφορές		
	2.0	inpercentage and dependent of the control of the co		
E	ΠΡΟΣΑ	ΑΡΜΟΓΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ		423
	E.1	Κίνητρο		423
		Ε.1.1 Μέθοδοι προσαρμογής καμπύλης που δεν χρησιμοποι	ιούν υπολογιστές	423
		Ε.1.2 Προσαρμογή καμπύλης και η χρήση της στην επιστήμ	ιη του μηχανικού	424
	E.2	Μαθηματικό υπόβαθρο		425
		Ε.2.1 Απλή στατιστική		425
		Ε.2.2 Η κανονική κατανομή		427
		Ε.2.3 Υπολογισμός διαστημάτων εμπιστοσύνης		428
	E.3	Προσαρμογή		432
		Ε.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση		432
		Ε.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι		435
17	' ΜΕΘΟ	ΔΟΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΕΤΡΑΓΩΝΩΝ ΓΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝ	NON	437
	17.1	Γραμμική παλινδρόμηση		
		17.1.1 Κριτήριο για μία βέλτιστη προσαρμογή		
		17.1.2 Προσαρμογή ελαχίστων τετραγώνων για ευθεία γραμμη		
		17.1.3 Ποσοτικοποίηση του σφάλματος της γραμμικής παλινέ		
		17.1.4 Προγράμματα υπολογιστών για τη γραμμική παλινδρό		
		17.1.5 Γραμμικοποίηση μη γραμμικών σχέσεων		
		17.1.6 Γενικά σχόλια για τη γραμμική παλινδρόμηση		
	17.2	Πολυωνυμική παλινδρόμηση		
	17.2	17.2.1 Αλγόριθμος για πολυωνυμική παλινδρόμηση		
	17.0			
	17.3	Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση		
	17.4	Γενικά γραμμικά ελάχιστα τετράγωνα		
		17.4.1 Γενική έκφραση των γραμμικών ελαχίστων τετραγώνων		
		17.4.2 Στατιστικές πτυχές της θεωρίας ελαχίστων τετραγώνων		
	17.5	Μη γραμμική παλινδρόμηση		
	17.6	Προβλήματα		400
18	парел	МВОЛН		465
	18.1	Πολυώνυμα παρεμβολής διαιρεμένων διαφορών Newton		465
		18.1.1 Γραμμική Παρεμβολή		466
		18.1.2 Τετραγωνική Παρεμβολή		467
		18.1.3 Γενική μορφή των πολυωνύμων παρεμβολής Newton .		469
		18.1.4 Σφάλματα των Πολυωνύμων Παρεμβολής Newton		

viii §ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

		18.1.5 Υπολογιστικός Αλγόριθμος για τα Πολυώνυμα Παρεμβολής Newton 47	72
	18.2	Πολυώνυμα παρεμβολής Lagrange	75
	18.3	Συντελεστές πολυωνύμων παρεμβολής	78
	18.4	Αντίστροφη παρεμβολή	79
	18.5	Επιπρόσθετα σχόλια	30
	18.6	Παρεμβολή με splines	32
		18.6.1 Γραμμικές splines	
		18.6.2 Τετραγωνικές splines	
		18.6.3 Κυβικές splines	
		18.6.4 Υπολογιστικός αλγόριθμος για τις κυβικές splines	
	18.7	Πολυδιάστατη παρεμβολή	
		18.7.1 Διγραμμική παρεμβολή	
	18.8	Προβλήματα	
19		EFFIEH FOURIER 49	
	19.1	Προσαρμογή καμπύλης με ημιτονοειδείς συναρτήσεις	
		19.1.1 Προσαρμογή ελαχίστων τετραγώνων για ένα ημίτονο	
	19.2	Συνεχής σειρά Fourier	
	19.3	Τα πεδία του χρόνου και της συχνότητας	
	19.4	Ολοκλήρωμα και μετασχηματισμός Fourier)6
	19.5	Διακριτός μετασχηματισμός Fourier (DFT))8
	19.6	Γρήγορος μετασχηματισμός Fourier (FFT))9
		19.6.1 Αλγόριθμος Sande-Tukey	lΟ
		19.6.2 Ο αλγόριθμος Cooley-Tukey	12
	19.7	Το φάσμα ισχύος	13
	19.8	Προσαρμογή καμπύλης με εφαρμογές λογισμικού	14
	19.9	Προβλήματα	22
20		ΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ - ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ	
	20.1	Γραμμική παλινδρόμηση και πληθυσμιακά μοντέλα	
	20.2	Χρήση splines για εκτίμηση μετάδοσης θερμότητας	
	20.3	Ανάλυση Fourier (Ηλεκτρολόγοι μηχανικοί)	
	20.4	Ανάλυση πειραματικών δεδομένων	
	20.5	Προβλήματα	34
E	ЕПІЛО	54	19
		Συμβιβασμοί	19
	E.5	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	
	E.6	Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές	
ΣΊ	`APIOM	ΙΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ 55	
	$\Sigma T.1$	Κίνητρο	
		ΣΤ.1.1 Μέθοδοι παραγώγισης και ολοκλήρωσης χωρίς υπολογιστές 55	56
		ΣΤ.1.2 Αριθμητική παραγώγιση και ολοκλήρωση στην επιστήμη του μηχανικού 55	58
	Σ T.2	Μαθηματικό υπόβαθρο	31
	Σ T.3	Προσαρμογή	32
		ΣΤ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση	32
		ΣΤ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι	34
		ADDAD OF OAT AADDONAD ANDADON COMBO	
21		ΑΣΕΙΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ NEWTON-COTES	
	21.1	Ο κανόνας του τραπεζίου	
		21.1.1 Σφάλμα του κανόνα του τραπεζίου	
		21.1.2 Πολλαπλή εφαρμογή του κανόνα του τραπεζίου	
	01.0	21.1.3 Υπολογιστικοί αλγόριθμοι για τον κανόνα του τραπεζίου	
	21.2	Οι κανόνες του Simpson	
		21.2.1 Ο Κανόνας 1/3 του Simpson	
		21.2.2 Πολλαπλή εφαρμογή του κανόνα 1/3 του Simpson	
		21.2.3 Ο Κανόνας 3/8 του Simpson	31

21.4 Ανιονικοί πόποι ολικλήροσης . 584 21.5 Πολλαπλά ολοκληρόματα . 585 21.6 Προθλήματα . 585 21.6 Προθλήματα . 585 21.6 Προθλήματα . 585 21.6 Προθλήματα . 585 22.1 Λλήφοιθμοι Newton Cotes για εξισόσεις . 595 22.2 Ολοκλήροση Romberg . 596 22.2 Ολοκλήροση Romberg . 596 22.2.3 Προσαμουμένη πολοκλήροση του Romberg . 596 22.2.4 Ολοκλήροση Romberg . 596 22.2.4 Ολοκλήροση απολοκλήροση του Romberg . 596 22.2.5 Εκρρόσεις των απροσδιόριστων συντελεστών . 603 22.4.1 Μέσοδος των απροσδιόριστων συντελεστών . 603 22.4.2 Παραγωγή της εκφρασης δατασε-Legendre για δυο σημεία . 600 22.4.3 Εκρρόσεις Περισσότερον Σημείων . 607 22.4.4 Ανάλυση σράλματος για την ολοκλήροση Gauss . 600 22.4.1 Μέσοδος των απροσδιόριστων συντελεστών . 607 22.4.2 Εκρρόσεις Περισσότερον Σημείων . 607 22.4.3 Γιαράγματα . 607 22.4.4 Ανάλυση σράλματος για την ολοκλήροση Gauss . 600 22.5 Γενικευμένα Ολοκληρόματα . 607 22.6 Προκήματα . 618 23.1 Ποράγμανα πια πολοκληρόματα . 618 23.2 Παρέκταση Richardson . 618 23.3 Ποράγμανο πια ολοκληρόματα σε συντελεστών . 618 23.3 Ποράγμανο και ολοκληρόματα πο δεδομένων . 619 23.4 Παρέκταση Richardson . 618 23.5 Μερινές παράγνηση . 619 23.4 Πορόγμαγια και ολοκληρόματα πο δεδομένων . 620 23.5 Μερινές παράγνησο . 621 23.6 Αρθημιτική ολοκλήροση και παραγώγιση με λογισμικό . 622 23.6 Αρθημιτική ολοκλήροση τα πια παραγώγιση με λογισμικό . 622 23.6 Ι Μαθτέασ . 627 23.7 Προδήματα . 626 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΠΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΑΙΡΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 21.1 Διόνιμα ος κατάρτα αγωνισικού σποφόρου . 635 24.1 Συγιβιθασμοί . 635 25.1 Κίνητρο . 637 27.1 Κίνητρο . 637 28.1 Μεθοδος και προκαταρκική επισκότηση . 636 28.1 Προσφημογή . 636 28.2 Μεθοδοι απίλυσης συνήθων διαφορικών εξισόσεων χωρίς υποληγισικός . 667 28.3 Προσφημογή . 636 28.1 Μεθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισόσεων χωρίς υποληγισικός . 667 28.1 Μεθοδοι επί			21.2.4 Υπολογιστικοί Αλγόριθμοι για τους κανόνες του Simpson	
21.5 Πολαπιλά ολοκληρώματα 588 22.1 ολοκλημού		21.3	Ολοκλήρωση με άνισα διαστήματα	34
22.1.6 Προβλήματα 588		21.4	Ανοικτοί τύποι ολοκλήρωσης	36
22 (1) Αλγόριθμοι Newton-Cotes για εξιαώσεις 598 22.1 Αλγόριθμοι Newton-Cotes για εξιαώσεις 599 22.2 20 Αλκήρισμος λοκλήρωση 599 22.2.2.1 Παρέκταση Richardson 599 22.3 Προσαμρισμένη αλοκλήρωση 600 22.4 Ολοκλήρωση Gauss 600 22.4.1 Μέθοδος των απροσδιόριστων συντελεστών 602 22.4.2 Παραγογή της έκτρασης Gauss-Legendre για διο σημεία 604 22.4.3 Εκφράσεις Περισσότερων Σημείων 607 22.4.4 Ανάμουη σφάλματας για την ολοκλήρωση Gauss 606 22.5 Γενικευμένα Ολοκληρώματα 611 23 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗ 615 23.1 Εκφράσεις παραγάγισης υψηλής ακρίθειας 616 23.2 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παρέκταση Richardson 618 23.4 1 Σύγκριση αργάνητικής παραγόγισης και ολοκλήρωσης μη ακριθών δεδομένων 621 23.5 Μερι		21.5	Πολλαπλά ολοκληρώματα	38
22.1 Αλγόριβιοι Newton-Cotes για εξισώσεις 592		21.6	Προβλήματα	39
22.2 Ολοκλήροση Romberg 596 22.2.1 Παρέκταση Richardson 596 22.2.2 Ο Λλγόριθμος ολοκλήροσης του Romberg 599 22.3 Προσαρμοσμένη ολοκλήροση 601 22.4 Ολοκλήροση Gatus 602 22.4.1 Μέθοδος των απροσδιόριστων συντελεστών 602 22.4.2 Παραγωγή της έκαραστέρον Σητείων 602 22.4.3 Εκαράσεις Περιοσότερον Σητείων 607 22.4.4 Ανάλυση σφάλματος για την ολοκλήροση Gatus 606 22.5.1 Ενεικευμένα Ολοκληρώματα 607 22.4.3 Εκαράσεις Περιοσότερον Σητείων 607 22.4.4 Ανάλυση σφάλματος για την ολοκλήρωση Gatus 606 22.6 Προδλήματα 611 23.1 Εκαράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίθετας 615 23.2 Παρέκταση Richardson 612 23.2 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παρέκταση Richardson 618 23.4 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Απαρέκταση Richardson 619 23.4 Παρέγωγοι και ολοκληρώματα από δεδομένων 620 23.4 Παρέγωγοι και ολοκληρώματα από δεδομένων 620 23.5 Αριθημητική αλοκλήρωσης και ολοκλήρωσης μη ακριθών δεδομένων 621 23.5 Αριθημητική αλοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6 Αριθημητική αλοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6 Αριθημητική αλοκλήρωση με λογισμικό 622 23.6 Αριθημητική αλοκλήρωση 637 24.1 Ανθημητική ολοκλήρωση 637 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 635 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 635 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 635 24.1 Συγιθιάσιμοι 637 24.1 Αριθημητική αλοκλήρωση 637 24.1 Αριθημητική αλοκλήρωση 637 24.1 Αριθημητική αλοκλήρωση 637 24.1 Αριθημητική αλοκλήρωση 637 24.1 Συγιθιάσιμοι 636 63	22	ΟΛΟΚ/		
22.2.1 Παρέκταση Richardson 599 22.2.2 Ο Αλγόριθμος ολοκλήροσης του Romberg 599 22.3 Προσαρμοσιένη αλοκλήροση 601 22.4 Ολοκλήροση Gauss 600 22.4.1 Μέθοδος των απροσδιόριστων συντελεστών 602 22.4.2 Παραγωγή της έκφρασης Gauss-Legendre για δυο σημεία 604 22.4.3 Εκφράσεις Περισσότερων Σημείων 607 22.4.4 Ανάλυση σφάλματος για την ολοκλήρωση Gauss 600 22.5 Γενικευμένα Ολοκληρώματα 602 22.6 Προδλήματα 611 23 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΤΙΣΗ 612 23.1 Εκφράσεις Περισσότερων δημείως 612 23.2 Παρέκταση Richardson 612 23.3 Παράγωγοι τη υσοκαταντεμημένων δεδομένων 612 23.4 Προβγογοι και ολοκληρώματα από δεδομένων 612 23.5 Μερινές παράγωγοι 612 23.6 Μερινές παράγωγοι 612 23.6 Αριθητητική ολοκλήρωση και παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριδών δεδομένων 621 23.6 Αριθητητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6 Ποδλήματα 622 23.7 Προδλήματα 622 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστισφόρου 622 24.1 Αριθητητική ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 632 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστισφόρου 632 24.3 Αριθητητική ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 632 24.4 Αριθητητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 632 24.3 Προδλήματα 641 25.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 655 27.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις και η χρήση τους στιγιεπιστήτη του μηχανικού 652 2.1 Κίνητο 7.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 662 2.2 Μαθηματικό ποτόδαθρο 663 2.3 Προσαρμογή 666 2.3 Προσαρμογή 666 2.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση 666 2.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση 666 2.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση 676		22.1		
22.2.2 Ο Αλγόριθμος ολοκλήρωσης του Romberg 602 22.4.1 Προσαρμοσμένη ολοκλήρωση 601 22.4.1 Μέθοδος τον απροσδιόριστων συντελεστών 602 22.4.2 Παραγική της έκφρασης Gauss-Legendre για δυο σημεία 604 22.4.3 Εκφράσεις Περισσότερων Σημείων 607 22.4.4 Ανάλυση σφάλματος για την ολοκλήρωση Gauss 600 22.4.5 Γενικευμένα Ολοκληρώματα 602 22.5. Γενικευμένα Ολοκληρώματα 611 23 ΑΡΙΘΜΉΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗ 615 23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίθειας 615 23.3 Παρέκταση Richardson 612 23.4 Παρέκταση Richardson 612 23.4 Παράγωγοι μη ισοκατανεμημένων δεδομένων 611 23.4 Παράγωγοι και ολοκληρώματα από δεδομένων με σφάλματα 622 23.4 Παράγωγοι και ολοκληρώματα από δεδομένων με σφάλματα 622 23.5 Μερικές παράγωγοι 623.1 Ματικεί παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριθών δεδομένων 621 23.5 Μεριματική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6 Προθλήματα 622 23.7 Προθλήματα 622 24.2 Φαρμητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστισφόρου 633 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θεριότητας 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστισφόρου 633 24.1 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστισφόρου 632 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 633 24.4 Δριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 633 24.1 Γροθλήματα 641 27. Επιλογος με εκράσεις και εξισώσεις 635 27. Επιλογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 27. Επιλογισμός εκφράσεις και εξισώσεις 635 27. Επιλογος με εκράσεις και εξισώσεις 635 27. Επιλογος με διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 632 28. Επιλογος και πρόσθετες αναφορές 655 28. Επροσαρμογή 666 29. Προσαρμογή 666 29. Αλγόριθος Επίτα προκαταρκτική επισκόπηση 666 29. Επιλογος Επίτα Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 29. Επιλογος Επίτα Αλγόριθος για τη μέθοδο Ευίετ 677 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Ευίετ 677 25.1.1 Αλγόριθος για τη μέθοδο Ευίετ 677		22.2	" '	
22.3 Προσαρμοσμένη ολοκλήρωση (60) 22.4 Ολοκλήρωση Gauss (60) 22.4.1 Μέθοδος των απροσδιάριστων συντελεστών (60) 22.4.2 Παραγωγή της έκφρασης Gauss-Legendre για δυο σημεία (604) 22.4.3 Εκφράσεις Περισσότερων Σημείων (60) 22.4.4 Ανάλυση σφάλματας για την ολοκλήρωση Gauss (60) 22.5 Γενικευμένα Ολοκληρώματα (60) 22.6 Προδλήματα (60) 23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίβειας (61) 23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίβειας (61) 23.2 Παρέκταση Richardson (61) 23.3 Παράγωγοι μα ισοκατανεμημένων δεδομένων (61) 23.4 Παράγωγοι μα ισοκατανεμημένων δεδομένων (61) 23.5 Μερικές παράγωγοι αριθμητικής παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριβών δεδομένων (62) 23.5 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριβών δεδομένων (62) 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό (62) 23.7 Προδλήματα (62) 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας (63) 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου (63) 24.3 Τολογισμός ρευθματος με αριθμητική ολοκλήρωση (63) 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου (63) 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου (63) 24.3 Προδλήματα (64) 27.1 Εμποντοκ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ 27.4 Ευμβίθασμοι (63) 27.5 Σημοντικές εκφράσεις και εξισώσεις (63) 27.5 Σημοντικές εκφράσεις και εξισώσεις αναφορές (65) 27.5 Σημοντικές εκφράσεις και εξισώσεις αναφορές (65) 27.5 Σημοντικές εκφράσεις και εξισώσεις αναφορές (65) 27.6 Προσημένες τεχνιεές και πρόσθετες αναφορές (65) 27.1 Μέθοδος Ευίπτου σιοκοίο τολον τη μέθοδο Euler (67) 28.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση (66) 23.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση (66) 23.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση (67) 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler (67) 25.1.1 Αλλομοη σφάλματος για τη μέθοδο Euler (67) 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler (67) 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Ευler (67)			•	
22.4 Ολοκλήρωση Gauss 602 22.4.1 Μέθοδος των απροσδιόριστων συντελεστών 603 22.4.2 Παραγογή της ἐκφρασης Gauss-Legendre για δυο σημεία 603 22.4.3 Εκφράσεις Περισσότερων Σημείων 607 22.4.4 Ανάλυση σφάλματος για την ολοκλήρωση Gauss 605 22.5 Γενικευμένα Ολοκληρώματα 605 22.6 Προβλήματα 611 23 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΕΗ 615 23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίβειας 615 23.2 Παρέκταση Κιεhardson 618 23.3 Παράγωγοι μη ισοκατανεμημένων δεδομένων 612 23.4 Παράγωγοι και ολοκληρώματα από δεδομένων 612 23.4 Παράγωγοι και ολοκληρώματα από δεδομένων 621 23.5 Μερικές παράγωγοι 622 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακρίβών δεδομένων 621 23.5 Μερικές παράγωγοι 622 23.6.1 Ματίπεα 622 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΑΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 632 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 632 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 633 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 632 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 632 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 632 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 632 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 633 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 635 25.1 Προβλήματα 645 27.1.5 Σημοντικές εκφράσεις και εξισώσεις 655 27.1.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 27.1.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 28.2 ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΣΙΣΩΣΕΙΣ 21.1 Κίνητρο 666 22.2 Μαθηματικό υπόδαθρο 663 22.3 Προσαρμογή 666 23.3 Προσαρμογή 666 23.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότιηση 666 23.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότιηση 666 23.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότιηση 666 23.1 Ανδοδος ΣιΙετ 677 25.1.1 Αλάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Ευίετ 677 25.1.1 Αλάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Ευίετ 677 25.1.1 Αλάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Ευίετ 677 25.1.1			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
22.4.1 Μέθοδος των απροοδιόριστων συντελεστών 602 22.4.2 Παραγογή της έκφρασης Gauss-Legendre για δυο σημεία 604 22.4.3 Εκφράσεις Περισσότεραν Σημείων 607 22.4.4 Ανάλυση σφάλματος για την ολοκλήρωση Gauss 608 22.5 Γενικευμένα Ολοκληρώματα 612 22.6 Προδλήματα 615 23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίθειας 615 23.2 Παρέκατα η Richardson 618 23.3 Παράγογοι μη τουκατανεμημένων δεδομένα με οφάλματα 622 23.4 Παράγογοι και ολοκληρώματα πό δεδομένα με οφάλματα 622 23.5 Μερικές παράγογοι τη υπονεατανεμημένων δεδομένα με οφάλματα 622 23.5 Μερικές παράγογοι τη Συγκριση αριθμητικής παραγόγισης και ολοκλήρωσης μη ακρίθών δεδομένων 621 23.5 Μερικές παράγογοι το που παραγόγισης και ολοκλήρωσης μη ακρίθών δεδομένων 622 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγόγιση με λογισμικό 622 23.6 Ι Μαθικαά 622 23.7 Προδλήματα 622 24.1 Ολοκλήρωση για τον προοδιορισμό της συνολικής θερμότητας 632 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 632 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 633 24.4 Χριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 633 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 632 25.7 Προδλήματα 665 27.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξιώδοεις 655 27.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 27.7 Κίνητρο 661 27.1 Μέθοδος Ειμέτ 661 28.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 28.2 Μαθηματικό υπόδαθρο 663 29.3 Προσαρμογή 663 29.3 Προσαρμογή 663 20.3 Προσαρμογή 663 20.3 Προσαρμογή 663 20.3 Προσαρμογή 663 21.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 23.2 Αντικειμενικοί στόχοι 663 25 ΜεθΟΔΟΙ RUNGE-KUTTA 663 25 ΜΕΘΟΔΟΙ RUNGE-KUTTA 663				
22.4.2 Παραγωγή της έκφρασης Gauss-Legendre για δυο σημεία 604		22.4	" ·	
22.4.3 Εκφράσεις Περισσότερον Σημείων 600 22.6 Τρυπευτέμνα Ολοκληρώματα 600 22.6 Προβλήματα 611 23 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗ 615 23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίθειας 615 23.2 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παράγαγοι μη ισοκατανεμημένων δεδομένων 612 23.4 Παράγαγοι και ολοκληρώματα από δεδομένω με σφάλματα 622 23.4 Παράγαγοι και ολοκληρώματα από δεδομένω με σφάλματα 622 23.5 Μερικές παράγωγοι από θεδομένη με σφάλματα 622 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριθών δεδομένων 621 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση τα τον υποδοτομένων 622 23.7 Προβλήματα 622 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 632 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 632 24.5 Προβλήματα 641 ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ ΣΤ.4 Συμδιδασμοί 71 ΕΝΙΣΟΣΕΙΣ ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 ΣΤ.6 Προσφριογή 662 2.1 Κίνητρο 663 2.1 Μεθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 665 2.1.1 Κίνητρο 663 2.3 Προσφριογή 663 2.3 Προσφριογή 663 2.3 Προσφριογή 663 2.3 Προσφριογή 663 2.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 2.3.3 Προσφριογή 663 2.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 2.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 667 2.5.1.1 Αλάλυση σφάλματος για τη μέθοδο ΕυΙετ 672 2.5.1.1 Αλάλυση σφάλματος για τη μέθοδο ΕυΙετ 672				
22.4.4 Ανάλυση οφάλματος για την ολοκλήρωση Gauss 608 22.5 Γενικευμένα Ολοκληρώματα 609 22.6 Προβλήματα 611 23 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗ 615 23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίθειας 615 23.2 Παρέκταση Richardson 618 23.3 Παράγογοι μη ισοκατανεμημένον δεδομένων 619 23.4 Παράγογοι και ολοκληρώματα από δεδομένω με οφάλματα 622 23.4.1 Σύγκριση αριθμητικής παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριβών δεδομένων 621 23.5 Μερικές παράγωγοι 621 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6.1 Ματικά ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6.1 Ματικά αλοκληρώση και παραγώγιση με λογισμικό 622 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΑΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 633 24.1 Ολοκκήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτα ταγώντοικού ιστισφόρου 633 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 633 24.5 Προβλήματα 641 25.Τ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ 77.4 Συμβιθασμοί 75.7 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 75.7 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 655 27.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 655 27.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 27.1 Κίνητρο 662 2.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 662 2.1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 622 2.1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 623 2.1.3 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση 666 2.3.1 Αντικοί στόχοι 663				
22.5 Γενικευμένα Ολοκληρώματα			•	
23.4 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗ 23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίβειας				
23 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗ 23.1 Εκφράσεις παραγόγισης υψηλής ακρίβειας			·	
23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίδειας		22.6	Προβλήματα	11
23.1 Εκφράσεις παραγώγισης υψηλής ακρίδειας	23	АРІӨМ	ΉΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΟΓΙΣΗ	15
23.2 Παρέκταση Richardson	20			
23.3 Παράγωγοι μη ισοκατανεμημένων δεδομένων 23.4 Παράγωγοι και ολοκληρώματα από δεδομένα με σφάλματα 23.4.1 Σύγκριση αριθμητικής παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριθών δεδομένων 621 23.5 Μερικές παράγωγοι 23.6.1 Μερικές παράγωγοι 23.6.1 Ματικαθή ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6.1 Ματικαθή οδοκλήρωση το δεδομένου 627 23.7 Προβλήματα 628 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 638 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 639 24.2 Λύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστισφόρου 635 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 638 24.5 Προβλήματα 641 ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ ΣΤ.4 Συμβιβασμοί ΣΤ.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 662 2.1 Κίνητρο 7.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 663 2.2 Μαθηματικό υπόβαθρο 7.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 664 7.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 665 7.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 7.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 667 25.1.1 Μέθοδος ΕυΙΕΤ 25.1.1 Μέθοδος ΕυΙΕΤ 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 667 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 668				
23.4 Παράγωγοι και ολοκληρώματα από δεδομένα με σφάλματα 23.4.1 Σύγκριση αριθμητικής παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριβών δεδομένων 621 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6.1 Μαthcad 622 23.6.1 Μαthcad 622 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 633 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 633 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 633 24.5 Προδλήματα 641 ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΕΤ 657 ΣΤ.4 Συμβιβασμοί 657 ΣΤ.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 655 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 ΣΤ.1 Κίνητρο 661 Ζ.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 662 Σ.2 Μαθηματικό υπόδαθρο 663 Σ.3 Προσαρμογή 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Ανάδυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672				
23.4.1 Σύγκριση αριθμητικής παραγώγισης και ολοκλήρωσης μη ακριβών δεδομένων 621 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6.1 Ματίπεα				
23.5 Μερικές παράγωγοι 23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 22. 23.6.1 Μαthcad 23.7 Προβλήματα 622 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 633 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 634 24.5 Προβλήματα 641 ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ ΣΤ. 4 Συμβιβασμοί 55. Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 565 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 656 27. Κίνητρο 661 2.1 Κίνητρο 661 2.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 662 2.2 Μαθηματικό υπόβαθρο 663 2.3 Προσαρμογή 664 2.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 2.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 2.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 667 25 ΜΕΘΟΔΟΙ RUNGE-ΚUΤΤΑ 667 25.1.1 Μέθοδος Euler 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler		20.1		
23.6 Αριθμητική ολοκλήρωση και παραγώγιση με λογισμικό 622 23.6.1 Mathcad 627 23.7 Προβλήματα 628 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 638 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγανιστικού ιστισφόρου 633 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 638 24.5 Προβλήματα 641 ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ 657 ΣΤ.4 Συμβιβασμοί 657 ΣΤ.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 659 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 659 Ζ ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ 661 Ζ.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 662 Σ.1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 663 Σ.3 Προσαρμογή 663 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκατασκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκατασκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκατασκτική επισκόπηση 666 Σ.3.		23.5		
23.6.1 Mathead 627 23.7 Προβλήματα 628 24 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 638 24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 635 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 635 24.5 Προβλήματα 641 ΣΤ ΕΠΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ 657 ΣΤ.4 Συμβιβασμοί 657 ΣΤ.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 655 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 655 Σ ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΑΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ 661 Ζ.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 662 Σ.1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 663 Σ.3 Προσαρμογή 663 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Σ.3.1 Αντικείμενικοί στόχοι 667 25 ΜΕΘΟΔΟΙ RUNGE-ΚUTTA 6672 25.1.1 Μέθοδος Euler 672 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler 672 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler 673				
24. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΗΣ 24.1 Ολοκλήρωση για τον προοδιορισμό της συνολικής θερμότητας				
24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 635 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 638 24.5 Προθλήματα 641 ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ 657 ΣΤ.4 Συμβιβασμοί 657 ΣΤ.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 659 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 659 ΣΤ.6 Κίνητρο 661 Ζ.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 662 Σ.1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 663 Σ.3 Προσαρμογή 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση 666 Σ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι 667 Σ.3.1 Μέθοδος Euler 677 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler 673		23.7		
24.1 Ολοκλήρωση για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμότητας 633 24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου 635 24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 638 24.5 Προθλήματα 641 ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ 657 ΣΤ.4 Συμβιβασμοί 657 ΣΤ.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις 659 ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές 659 ΣΤ.6 Κίνητρο 661 Ζ.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 662 Σ.1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 663 Σ.3 Προσαρμογή 666 Σ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση 666 Σ.3.2 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκότηση 666 Σ.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι 667 Σ.3.1 Μέθοδος Euler 677 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler 673	24	ЕФАРМ	ΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΉΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΣΉΣ	33
24.2 Δύναμη σε κατάρτι αγωνιστικού ιστιοφόρου				33
24.3 Υπολογισμός ρεύματος με αριθμητική ολοκλήρωση 637 24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου 639 24.5 Προβλήματα 641 ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ 657 ΣΤ.4 Συμβιβασμοί		24.2		
24.4 Αριθμητική ολοκλήρωση για τον υπολογισμό έργου		24.3		
ΣΤ ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ ΣΤ ΣΤ.4 Συμβιβασμοί		24.4		
ΣΤ.4 Συμβιβασμοί		24.5	Προβλήματα	41
ΣΤ.4 Συμβιβασμοί				
ΣΤ.5 Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	$\Sigma \mathbf{T}$			
ΣΤ.6 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές			·	
Z ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ Κίνητρο				
 Ζ.1 Κίνητρο		ΣT.6	Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές	59
Z.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές	Z	ΣΥΝΗΘ	ΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΈΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ	31
Z.1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 663 Z.2 Μαθηματικό υπόβαθρο 663 Z.3 Προσαρμογή 666 Z.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 Z.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι 667 Z.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι 667 Z.3.1 Μέθοδος Euler 670 Z.3.2 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672 Z.3.3 Εξ. 1.1 Εξ. 1.2 Εξ. 1.2 Δλγόριθμος για τη μέθοδο Euler 675 Z.3.4 Εξ. 1.2 Εξ. 1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού 663 Δε. 2.3 Εξ. 2.3 Εξ. 2.3 Εξ		Z .1	Κίνητρο	31
 Ζ.2 Μαθηματικό υπόβαθρο			Ζ.1.1 Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων χωρίς υπολογιστές 66	32
 Ζ.3 Προσαρμογή			Ζ.1.2 Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις και η χρήση τους στην επιστήμη του μηχανικού . 66	33
Z.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση 666 667		Z.2	Μαθηματικό υπόβαθρο	33
Z.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι 667 25 ΜΕΘΟΔΟΙ RUNGE-KUTTA 669 25.1 Μέθοδος Euler 670 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler 675		Z. 3	Προσαρμογή	36
25 ΜΕΘΟΔΟΙ RUNGE-KUTTA 669 25.1 Μέθοδος Euler 670 25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler 672 25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler 675			Ζ.3.1 Αντικείμενο και προκαταρκτική επισκόπηση	36
25.1 Μέθοδος Euler			Z.3.2 Αντικειμενικοί στόχοι	37
25.1 Μέθοδος Euler	25	MEQO	ΔΟΙ RUNGE-KUTTA	39
25.1.1 Ανάλυση σφάλματος για τη μέθοδο Euler				
25.1.2 Αλγόριθμος για τη μέθοδο Euler		-		
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *				

x §ΠΕΡΙΕΧΟΜΈΝΑ

	25.2	Βελτιώσει	ς της μεθόδου Euler	
		25.2.1	Μέθοδος Heun	79
		25.2.2	Η μέθοδος ενδιάμεσου σημείου	
		25.2.3	Υπολογιστικοί αλγόριθμοι για τις μεθόδους Heun και μέσου σημείου 68	
	25. 3		Runge-Kutta	
		25.3.1	Μέθοδοι Runge-Kutta δεύτερης τάξης	
		25.3.2	Μέθοδοι Runge Kutta τρίτης τάξης	
		25.3.3	Μέθοδοι Runge Kutta τέταρτης τάξης	89
		25.3.4	Μέθοδοι Runge-Kutta ανώτερης τάξης	91
		25.3.5	Υπολογιστικοί αλγόριθμοι για τις μεθόδους Runge-Kutta 69	93
	25.4	Συστήματ	α εξισώσεων	93
		25.4.1	Μέθοδος Euler	93
		25.4.2	Μέθοδοι Runge-Kutta	94
		25.4.3	Υπολογιστικός αλγόριθμος για την επίλυση συστημάτων	
			συνήθων διαφορικών εξισώσεων	95
	25.5	Προσαρμο	οσμένες μέθοδοι Runge-Kutta	
		25.5.1	Προσαρμοσμένη μέθοδος RK (υποδιπλασιασμός βήματος) 69	
		25.5.2	Mέθοδος Runge-Kutta Fehlberg	
		25.5.3	Έλεγχος βήματος	
		25.5.4	Υπολογιστικός αλγόριθμος	
	25.6		ata	
	20.0	проотпро		OC
26	ΔΥΣΚΑ	ΜΨΙΑ ΔΙΑ	ΑΦΟΡΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΥΒΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	09
	26.1	Δυσκαμψ	ία	90
	26.2		ατικές μέθοδοι	
		26.2.1	Η μέθοδος Heun μη αυτόματης εκκίνησης	
		26.2.2	Έλεγχος βήματος και υπολογιστικά προγράμματα	
		26.2.3	Εκφράσεις ολοκλήρωσης	
		26.2.4	Πολυβηματικές μέθοδοι ανώτερης τάξης	
	26.3		ata	
	20.0	проотпро		
27	провл	ΜΑΤΑ Σ	ΥΝΟΡΙΑΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΙΜΩΝ 73	31
	27.1	Γενικές μ	έθοδοι για προβλήματα συνοριακών τιμών	31
		27.1.1	Η μέθοδος σκόπευσης	
		27.1.2	Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών	
	27.2	Προβλήμο	ατα ιδιοτιμών	
		27.2.1	Μαθηματικό Υπόβαθρο	
		27.2.2	Φυσικό Υπόβαθρο	
		27.2.3	Ένα πρόβλημα συνοριακών τιμών	
		27.2.4	Η μέθοδος πολυωνύμου	
		27.2.5	Μέθοδος δυνάμεων	
		21.2.0		
		27 2 6	Άλλες Μέθοδοι	
	27 3	27.2.6 ΣΑΕ και 1	Άλλες Μέθοδοι	
	27.3 27.4	ΣΔΕ και ι	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47
	27.3 27.4		διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47
28	27.4	ΣΔΕ και ι Προβλήμο	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53
28	27.4 8 MEAE	ΣΔΕ και ι Προβλήμα ΓΕΣ ΠΕΡΙΙ	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57
28	27.4 8 MEAE 28.1	ΣΔΕ και ι Προβλήμο Γ ΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 57
28	27.4 8 MEAE 28.1 28.2	ΣΔΕ και ι Προβλήμο Γ ΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση Μοντέλα (διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 57
28	27.4 8 MEAET 28.1 28.2 28.3	ΣΔΕ και ι Προβλήμο ΓΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση Μοντέλα (Προσομοί	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 57 62 65
28	27.4 3 MEAET 28.1 28.2 28.3 28.4	ΣΔΕ και ι Προβλήμο ΓΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση Μοντέλα δ Προσομοί Το ταλαντ	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 62 65 69
28	27.4 8 MEAET 28.1 28.2 28.3	ΣΔΕ και ι Προβλήμο ΓΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση Μοντέλα δ Προσομοί Το ταλαντ	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 62 65 69
28 Z	27.4 3 MEAET 28.1 28.2 28.3 28.4 28.5	ΣΔΕ και ι Προβλήμο ΓΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση Μοντέλα δ Προσομοί Το ταλαντ	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 62 65 69 72
	27.4 3 MEAET 28.1 28.2 28.3 28.4 28.5	ΣΔΕ και ι Προβλήμο ΓΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση Μοντέλα δ Προσομοί Το ταλαντ Προβλήμο ΓΟΣ ΜΕΡ	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 57 62 65 69 72
	27.4 3 MEAET 28.1 28.2 28.3 28.4 28.5 EΠΙΛΟ Z.4	ΣΔΕ και ι Προβλήμο ΓΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση Μοντέλα δ Προσομοί Το ταλαντ Προβλήμο ΓΟΣ ΜΕΡΟ Συμβιβασ	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 57 62 65 69 72 89
	27.4 3 MEAET 28.1 28.2 28.3 28.4 28.5 EΠΙΛΟ	ΣΔΕ και ι Προβλήμο ΓΕΣ ΠΕΡΙΙ Ανάλυση Μοντέλα δ Προσομοί Το ταλαντ Προβλήμο ΓΟΣ ΜΕΡΟ Συμβιβασ Σημαντικε	διοτιμές με εφαρμογές λογισμικού	47 53 57 57 62 65 69 72 89 90

хi

xii § ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

32	мелет	ΈΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ - ΜΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ	855
	32.1	Μονοδιάστατο ισοζύγιο μάζας αντιδραστήρα	
	32.2	Εκτροπή μιας πλάκας	859
	32.3	Δισδιάστατα προβλήματα ηλεκτροστατικού πεδίου	860
	32.4	Λύση πεπερασμένων στοιχείων για μία σειρά ελατηρίων	862
	32.5	Προβλήματα	866
н	ΕΠΙΛΟ	ΓΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Η	871
	H.3	Συμβιβασμοί	871
	H.4	Σημαντικές εκφράσεις και εξισώσεις	872
		Η.4.1 Προηγμένες τεχνικές και πρόσθετες αναφορές	872
I	ΑΝΑΠ1	YTMA FOURIER	873
	I.1	Εισαγωγή	873
II	EEKIN	ΩΝΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΜΑΤLAB	875
	II.1	Εισαγωγή	875
		ΙΙ.1.1 Εκχώρηση τιμών σε ονόματα μεταβλητών	876
	II.2	Μαθηματικές πράξεις	877
	II.3	Χρήση των ενσωματωμένων συναρτήσεων	
	II.4	Γραφικά	
	II.5	Πολυώνυμα	
	II.6	Στατιστική ανάλυση	
	II.7	Αυτό και εκείνο	881
Ш	ŒEKIN	ΩΝΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΜΑΤΗCAD	883
	III.1	Τα βασικά χαρακτηριστικά του Mathcad	
	III.2	Καταχώρηση κειμένου και μαθηματικών τελεστών	
	III.3	Μαθηματικές συναρτήσεις και μεταβλητές	
	III.4	Συναρτήσεις αριθμητικών μεθόδων	
	III.5	Διαδικασίες και υποπρογράμματα	
	III.6	Δημιουργώντας γραφήματα	
	III.7	Συμβολικά μαθηματικά	
	III.8	Μαθαίνοντας περισσότερα για το Mathcad	892
Вιв	βλιογρα	φία	893
Ευ _Ι	ρετήριο		897