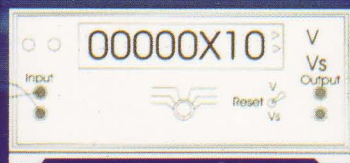
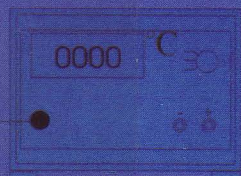
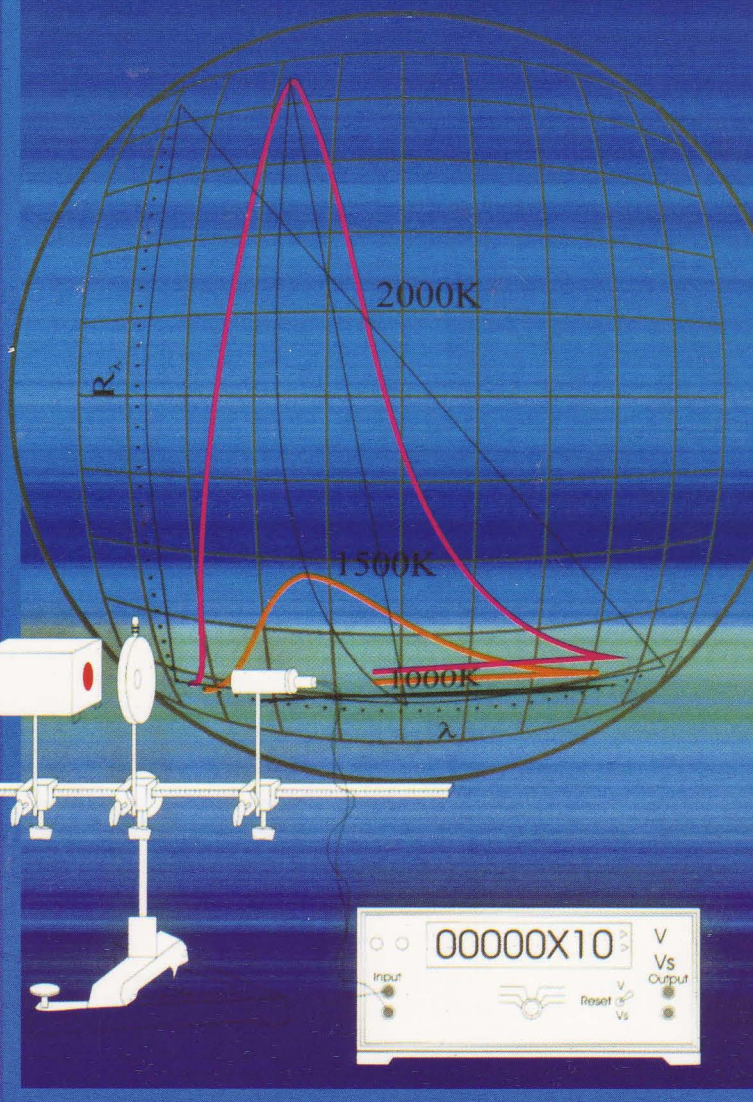
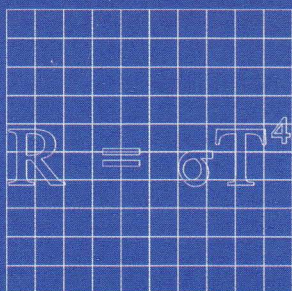


# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

για φοιτητές ΑΕΙ & ΤΕΙ



# Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	xiii
<b>1. Προετοιμασία και παρουσίαση .....</b>	<b>1</b>
Προετοιμασία .....	1
<b>2. Θεωρία σφαλμάτων .....</b>	<b>2</b>
2.1 Συστηματικά σφάλματα .....	3
2.2 Τυχαία ή στατιστικά σφάλματα .....	3
2.3.1 Υπολογισμός της πιθανότερης τιμής .....	4
2.3.2 Μέσο σφάλμα της μεμονωμένης και πιθανότερης τιμής .....	5
2.3.3 Εκτίμηση σφαλμάτων .....	9
2.4 Έμμεσες μετρήσεις. Μέσο σφάλμα συναρτήσεως .....	9
2.4.1 Μέγιστο σφάλμα συναρτήσεως .....	11
<b>3. Γραφικές παραστάσεις .....</b>	<b>14</b>
3.1 Μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων .....	15
3.1.1 Προσδιορισμός ευθείας της μορφής $y = ax$ .....	16
3.1.2 Προσδιορισμός ευθείας της μορφής $y = ax + b$ .....	17
3.2 Κλίση ευθείας - καμπύλης .....	20
<b>4. Μέτρηση μικρών διαστάσεων με το παχύμετρο .....</b>	<b>21</b>

## Άσκηση 1

<b>ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ .....</b>	<b>25</b>
1.1 Σκοπός της άσκησης .....	25
1.2 Βασικές γνώσεις .....	25
1.3 Μέτρηση των συντελεστών τριβής με την βοήθεια κεκλιμένου επιπέδου ....	28
1.4 (Συμπληρωματικά) Περί σφαλμάτων .....	31
1.4.1 Υπολογισμός του μέσου σχετικού επί τοις εκατό σφάλματος του συντελεστή στατικής τριβής .....	31
1.4.2 Υπολογισμός του μεγίστου σχετικού επί τοις εκατό σφάλματος του συντελεστή κινητικής τριβής .....	32

1.5	Πειραματική διαδικασία .....	33
1.6	Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	34

## Άσκηση 2

<b>ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ .....</b>	<b>38</b>
2.1 Σκοπός της άσκησης .....	38
2.2 Βασικές έννοιες .....	38
2.3 Ταχύτητα και επιτάχυνση κινητού, το οποίο εκτελεί ΑΑΤ .....	40
2.4 Δύναμη επαναφοράς .....	41
2.5 Σύνθεση απλών αρμονικών ταλαντώσεων .....	42
2.5.1 Σύνθεση δύο ΑΑΤ με την ίδια διεύθυνση και .....	43
2.5.2 Σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων με κάθετη διεύθυνση .....	49
2.6 Πειραματική διαδικασία .....	52
2.7 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	57

## Άσκηση 3

<b>ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ .....</b>	<b>59</b>
3.1 Σκοπός της άσκησης .....	59
3.2 Βασικές γνώσεις .....	59
3.2.1 Θεμελιώδης εξίσωση της Μηχανικής .....	60
3.3 Η μηχανή του Atwood .....	61
3.4 Πειραματική διαδικασία .....	63
3.5 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	66

## Άσκηση 4

<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ .....</b>	<b>69</b>
4.1 Σκοπός της άσκησης .....	69
4.2 Βασικές έννοιες .....	69
4.3 Γραμμική διαστολή .....	70
4.4 Κυβική διαστολή .....	71
4.5 Θερμικές τάσεις. Εφαρμογές .....	72
4.7 Πειραματική διαδικασία .....	73
4.7 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	76

## Άσκηση 5

<b>ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΜΟΕΠΙΠΕΔΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ</b> .....	78
5.1 Σκοπός της άσκησης .....	78
5.2 Βασικές γνώσεις .....	78
5.3 Πρόσθεση διανυσμάτων. Συνιστώσες και συντεταγμένες ενός διανύσματος .....	81
5.4 Συνθήκες ισορροπίας τριών ομοεπιπέδων δυνάμεων, οι οποίες ασκούνται επί ενός υλικού σημείου .....	83
5.5.1 Υπολογισμός του μεγίστου σχετικού επί τοις εκατό σφάλματος της συνισταμένης $F$ .....	83
5.6 Πειραματική διαδικασία .....	86

## Άσκηση 6

<b>ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ</b> .....	93
6.1 Σκοπός της άσκησης .....	93
6.2 Βασικές έννοιες .....	93
6.3 Σχέση μεταξύ μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση .....	96
6.4 Πειραματική διαδικασία .....	97
6.4.1 Μέτρηση της μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας .....	100
6.4.2 Μέτρηση του διαστήματος $s$ συναρτήσει του χρόνου $t$ .....	101
6.5 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	101

## Άσκηση 7

<b>ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΤΩΣΗ</b> .....	105
7.1 Σκοπός της άσκησης .....	105
7.2 Βασικές έννοιες .....	105
7.3 Διάγραμμα διαστήματος – χρόνου .....	107
7.4 Πειραματική διαδικασία .....	109
7.4.1 Μέτρηση του διαστήματος $s$ συναρτήσει του χρόνου $t$ .....	111
7.5 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	113

## Άσκηση 8

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ**

<b>ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΣΤΡΟΦΙΚΩΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ .....</b>	<b>116</b>
8.1 Σκοπός της άσκησης .....	116
8.2 Βασικές έννοιες .....	116
8.2.1 Σχέση μεταξύ γραμμικής και γωνιακής ταχύτητας και επιτάχυνσης ....	119
8.3 Σύγκριση της μεταφορικής και περιστροφικής κίνησης.....	120
8.4 Στροφική αρμονική ταλάντωση .....	123
8.4.1 Υπολογισμός σφαλμάτων .....	124
8.5 Πειραματική διαδικασία .....	125
8.5.1 Μέτρηση της κατευθύνουσας ροπής D του σπειροειδούς ελατηρίου .....	127
8.5.2 Προσδιορισμός της ροπής αδρανείας με την μέθοδο των στροφικών ταλαντώσεων και διερεύνηση της εξάρτησης της ροπής αδράνειας ενός υλικού σημείου, το οποίο περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, από την απόσταση $r$ από τον άξονα περιστροφής ..	129
8.6 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	129
8.6.1 Προσδιορισμός της κατευθύνουσας ροπής του σπειροειδούς ελατηρίου .....	130
8.6.2 Προσδιορισμός της ροπής αδρανείας και διερεύνηση της εξάρτησης της ροπής αδράνειας ενός υλικού σημείου, το οποίο περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, από την απόσταση $r$ από τον άξονα περιστροφής .....	131

## Άσκηση 9

**ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΗΟΟΚΕ - ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΣΠΕΙΡΟΕΙΔΟΥΣ**

<b>ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ .....</b>	<b>133</b>
9.1 Σκοπός της άσκησης .....	133
9.2 Βασικές έννοιες .....	134
9.3 Νόμος του Hooke .....	134
9.4 Αρμονική ταλάντωση σπειροειδούς ελατηρίου .....	134
9.5 Προσδιορισμός της σταθερής και της μάζας του ελατηρίου .....	139
9.5.1 Σφάλματα κατά τον προσδιορισμό της σταθερής και της μάζας του ελατηρίου .....	140

9.6	Επαλήθευση του νόμου του Hooke .....	143
9.6.1	Σφάλματα κατά τον προσδιορισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας ..	143
9.7	Πειραματική διαδικασία .....	144
9.8	Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	147

### Άσκηση 10

<b>ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ</b>		
<b>ΜΕ ΤΟ ΑΠΛΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ .....</b>		<b>151</b>
10.1	Σκοπός της άσκησης .....	151
10.2	Βασικές έννοιες .....	151
10.3	Προσδιορισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας .....	154
10.3.1	Σφάλματα κατά τον προσδιορισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας και της απόστασης του κόμβου από το κέντρο μάζας .....	155
10.4	Πειραματική διαδικασία .....	157
10.5	Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	159

### Άσκηση 11

<b>ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ .....</b>		<b>162</b>
11.1	Σκοπός της άσκησης .....	162
11.2	Βασικές έννοιες .....	162
11.3	Ηλεκτρική αντίσταση .....	163
11.4	Όργανα μέτρησης .....	166
11.5	Συστηματικά σφάλματα της μεθόδου .....	167
11.6	Πειραματική διαδικασία .....	168
11.7	Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	172

### Άσκηση 12

<b>Ο ΠΥΚΝΩΤΗΣ ΣΕ ΚΥΚΛΩΜΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ</b>		
<b>(ΚΥΚΛΩΜΑ RC ΣΥΝΕΧΟΥΣ) .....</b>		<b>174</b>
12.1	Σκοπός της άσκησης .....	174
12.2	Βασικές έννοιες .....	174
12.3	Χωρητικότητα .....	175
12.4	Κύκλωμα RC σε σειρά .....	176
12.4.1	Προσδιορισμός της σταθερής χρόνου .....	177

**Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ**  
**ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ**

12.5	Συστηματικά σφάλματα .....	179
12.6	Πειραματική διαδικασία .....	180
12.7	Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	186

### Άσκηση 13

<b>ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ ΣΕ ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ RLC ΣΕ ΣΕΙΡΑ .....</b>		<b>188</b>
13.1	Σκοπός της άσκησης .....	188
13.2	Βασικές έννοιες .....	188
13.3	Ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις κυκλώματος RLC σε σειρά .....	188
13.4	Αντιστοιχία μεταξύ μηχανικών και ηλεκτρομαγνητικών ταλαντώσεων .....	191
13.5	Εξαναγκασμένες ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις - Συντονισμός .....	192
13.6	Πειραματική διαδικασία .....	195
13.7	Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	199

### Άσκηση 14

<b>ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΙΚΗΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ .....</b>		<b>202</b>
14.1	Σκοπός της άσκησης .....	202
14.2	Βασικές έννοιες .....	202
14.2.1	Εφαρμογές του νόμου της βαρύτητας .....	204
14.3	Ισοδυναμία μεταξύ μάζας βαρύτητας και μάζας αδρανείας .....	205
14.4	Ζυγός στρέψεως .....	205
14.5	Πειραματικός προσδιορισμός της σταθερής της βαρύτητας με τον ζυγό στρέψεως .....	206
14.6	Διόρθωση συστηματικού σφάλματος .....	209
14.7	Πειραματική διαδικασία .....	211
14.8	Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	215

### Άσκηση 15

<b>ΓΗΙΝΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ .....</b>		<b>219</b>
15.1	Σκοπός της άσκησης .....	219
15.2	Βασικές έννοιες .....	219
15.3	Γήινο μαγνητικό πεδίο .....	221

15.4 Προσδιορισμός της έντασης του γήινου μαγνητικού πεδίου με την βοήθεια του φαινομένου της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής <sup>1</sup> .....	223
15.5 Πειραματική διαδικασία .....	225
15.6 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	234

### Άσκηση 16

<b>ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΘΕΡΜΟΣΤΟΙΧΕΙΟΥ</b> .....	<b>236</b>
16.1 Σκοπός της άσκησης .....	236
16.2 Βασικές έννοιες .....	236
16.2.1 Φαινόμενο Seebeck .....	236
16.2.2 Λοιπά θερμοηλεκτρικά φαινόμενα: Φαινόμενο Peltier και φαινόμενο Thomson .....	240
16.3 Πειραματική διαδικασία .....	241
16.4 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	245

### Άσκηση 17

<b>ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΙΟΔΟΙ - ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΤΡΙΟΔΟΙ (TRANSISTORS)</b> .....	<b>247</b>
17.1 Σκοπός της άσκησης .....	247
17.2 Βασικές έννοιες .....	247
17.2.1 Αυτοτελείς ημιαγωγοί - ιδιοαγωγιμότητα .....	247
17.2.2 Ημιαγωγοί προσμείξεων τύπου p και n .....	248
17.3 Εφαρμογές της μη αυτοτελούς (διαταραγμένης) αγωγιμότητας .....	250
17.4 Πειραματική διαδικασία .....	254
17.5 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	261

### Άσκηση 18

<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ - ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>263</b>
18.1 Σκοπός της άσκησης .....	263
18.2 Βασικές έννοιες .....	263
18.3 Αυτεπαγωγή .....	265
18.4 Προσδιορισμός επαγωγικής αντίστασης .....	266
18.5 Πειραματική διαδικασία .....	267
18.6 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	274



## Άσκηση 19

<b>ΝΟΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΩΝ STEFAN - BOLTZMANN .....</b>	<b>277</b>
19.1 Σκοπός της άσκησης .....	277
19.2 Μετάδοση θερμότητας .....	277
19.3 (Θερμοκρασιακή ή θερμική) Ακτινοβολία .....	280
19.3.1 Ακτινοβολία ενός απολύτως μελανού σώματος .....	282
19.4 Εφαρμογές - παρατηρήσεις .....	285
19.5 Πειραματική διαδικασία .....	286
19.6 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	290

## Άσκηση 20

<b>ΦΑΣΜΑΤΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ .....</b>	<b>292</b>
20.1 Σκοπός της άσκησης .....	292
20.2 Βασικές έννοιες. Φύση του φωτός, .....	292
20.3 Γραμμικά φάσματα .....	294
20.3.1 Συνθήκες του Bohr .....	294
20.3.2 Το φάσμα του ατόμου του Υδρογόνου .....	295
20.4 Περίθλαση του φωτός .....	297
20.5 Φάσμα περίθλασης .....	299
20.6 Πειραματική διαδικασία .....	301
20.7 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	304

## Άσκηση 21

<b>ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ JOULE .....</b>	<b>307</b>
21.1 Σκοπός της άσκησης .....	307
21.2 Ενέργεια και ισχύς συνεχούς ρεύματος .....	307
21.3 Πειραματική διαδικασία .....	309
21.4 Αξιολόγηση των μετρήσεων .....	313
<b>Μονάδες Διεθνούς Συστήματος Μονάδων ( S.I.) .....</b>	<b>317</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>319</b>