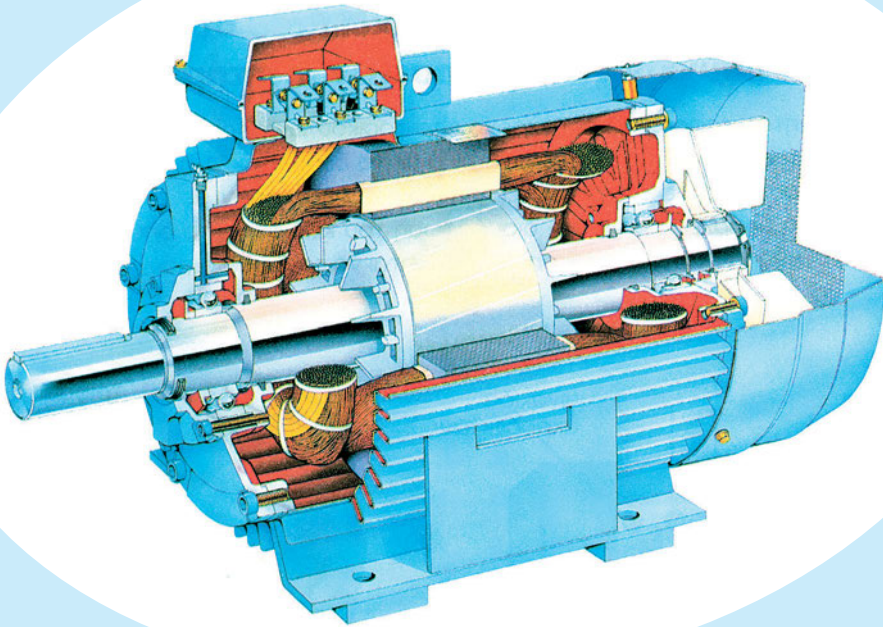


# Ηλεκτρικές ΜΗΧΑΝΕΣ



Γ' ΕΠΑ.Λ.

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

# Ηλεκτρικές Μηχανές

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

### ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

**Γαντζούδης Σωτήρης**

*Τεχνολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης*

**Λαγουδάκος Μιχαήλ**

*Ηλεκτρολόγος-Μηχανολόγος Μηχανικός,  
Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης*

**Μπινιάρης Αθανάσιος**

*Ηλεκτρολόγος-Μηχανολόγος Μηχανικός, Σχολικός Σύμβουλος Β/θμιας Εκπ/σης*

### ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

**Λιγνός Ιωάννης**

*Διπλωμ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης*

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

**Βερνάρδος Πέτρος**

*Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Πειραιά*

**Οικονόμου Ευδοκία**

*Τεχνολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης*

**Σιαφάκας Αθανάσιος**

*Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών*

### ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

**Παπανδρέου Βασιλική**

*Φιλολόγος, Εκπ/κός Β/θμιας Εκπ/σης*

### ΜΑΚΕΤΑ-ΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ

Λογισμός Εφαρμογές Πληροφορικής Ε.Π.Ε.

### ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

**Υπεύθυνοι του Ηλεκτρολογικού Τομέα:**

**Διάμεσης Σπυρίδων,**

*Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

**Χατζηευστρατίου Ιγνάτιος,**

*Μόνιμος Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

*Γαντζούδης Σωτήρης    Λαγουδάκος Μιχαήλ  
Μπινιάρης Αθανάσιος*

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε  
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

# Ηλεκτρικές Μηχανές

Γ' ΕΠΑ.Λ.

Ειδικότητα: Τεχνικών Ηλεκτρολογικών Συστημάτων,  
Εγκαταστάσεων και Δικτύων

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



# Πρόλογος

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται στους σπουδαστές της **Β΄ τάξης - 1<sup>ου</sup> κύκλου**, των ειδικοτήτων «Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίων» και «Ηλεκτρολογικών Συστημάτων Αυτοκινήτου», του **Ηλεκτρολογικού Τομέα**. Γράφτηκε σύμφωνα με το κοινό αναλυτικό πρόγραμμα του μαθήματος **ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ** και για τις δυο παραπάνω ειδικότητες.

**Οι ηλεκτρικές μηχανές αποτελούν σήμερα όχι μόνο το κυριότερο τμήμα της Βιομηχανίας και της Παραγωγής, αλλά και μέρος της καθημερινής μας ζωής. Τις χρησιμοποιούμε τόσο για την παραγωγή ενέργειας, προϊόντων και υπηρεσιών, όσο και για την ασφάλεια, την άνεση και τη διασκέδασή μας. Εδώ τονίζονται βασικά τα κυριότερα είδη τους, τα μέρη και τα εξαρτήματα απ' τα οποία αποτελούνται, οι συνδεσμολογίες και οι εφαρμογές τους, καθώς και η αρχή λειτουργίας τους, ώστε, ταυτόχρονα με τη γνώση, να αποκτηθούν και οι βάσεις για την παραπέρα μελέτη τους.**

Η ύλη του μαθήματος κατανέμεται σε **έξι αυτοτελή κεφάλαια με επιμέρους ενότητες**, που αρχίζουν με τους διδακτικούς στόχους και τελειώνουν με συγκεκριμένες ερωτήσεις για την εμπέδωση της ύλης, αλλά και για τον έλεγχο των στόχων. Ενδιάμεσα βέβαια υπάρχουν, όπου κρίνεται απαραίτητο, εφαρμογές και παραδείγματα, ενώ στο τέλος σημειώνονται οι συντμήσεις με την ερμηνεία τους. Από τα κεφάλαια αυτά, οι συνάδελφοι που θα διδάξουν το μάθημα θα επιλέξουν τις κατάλληλες ενότητες για κάθε ειδικότητα, σύμφωνα με το αντίστοιχο αναλυτικό πρόγραμμα.

Το μάθημα Ηλεκτρικές Μηχανές (κινητήρες-γεννήτριες, μετασχηματιστές) έχει σαν σκοπό του να εφοδιάσει με γνώσεις το μαθητή των ειδικοτήτων:

- Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίων
- Ηλεκτρολογικών Συστημάτων Αυτοκινήτου

για τα είδη των Ηλεκτρικών Μηχανών, τον τρόπο λειτουργίας τους, τον τρόπο συνδεσμολογίας τους και τη χρήση τους στην παραγωγή.

Για κάθε μηχανή παρουσιάζεται η αρχή λειτουργίας της, τα μέρη που αποτελείται, οι ακροδέκτες συνδεσμολογίας της και οι συμβολισμοί τους. Επίσης αναφέρονται βασικά χαρακτηριστικά της μηχανής (ροπή, τάση, ρεύμα, έλεγχος, ρύθμιση στροφών, κ.λ.π.) και η χρήση της στην παραγωγή, με παραδείγματα.

Σε κάθε ενότητα θα πρέπει να διδάσκεται η τυποποίηση (αν υπάρχει) των ηλεκτρικών μηχανών σε σχέση με την προστασία, την τοποθέτηση κ.λπ.

Το μάθημα των Ηλεκτρικών Μηχανών πρέπει να διδάσκεται κατά το δυνατόν, στο χώρο των Εργαστηρίων των Ηλεκτρικών μηχανών διότι είναι απαραίτητο να επιδεικνύονται πραγματικές μηχανές ως εποπτικό υλικό. Όπου αυτό δεν είναι δυνατό θα πρέπει η διδασκαλία του μαθήματος να γίνεται με κατάλληλο οπτικοακουστικό υλικό.

Στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχουν ερωτήσεις και μία ανακεφαλαίωση. Ο καθηγητής θα πρέπει να επιλέξει τις κατάλληλες ερωτήσεις που αντιστοιχούν σε κάθε ειδικότητα.

Τα παρακάτω κεφάλαια, ενότητες και παράγραφοι θεωρούνται απαραίτητα και για τις δύο ειδικότητες.

<b>A/A</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b>	<b>ΕΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ</b>
1	Εισαγωγή		
2	1	1.1	
3	1	1.2	1.2.1 1.2.7
4	1	1.3	1.3.1 1.3.3
5	1	1.5	
6	2	2.1	
7	2	2.2	
8	2	2.3	
9	2	2.5	
10	2	2.6	
11	3	3.1	3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.1.4 3.1.5 3.1.8 3.1.9
12	4	4.1	
13	4	4.2	
14	4	4.3	
15	4	4.4	
	5	5.1	
		5.2	
		5.4	

Για την ειδικότητα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίων θα πρέπει ο μαθητής να διδαχτεί από το βιβλίο επιπλέον τα κεφάλαια, ενότητες και παραγράφους σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί:

<b>A/A</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b>	<b>ΕΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ</b>
1	1	1.2	1.2.2 1.2.3 1.2.4
2	1	1.3	1.3.2
3	1	1.4	1.4.1 1.4.2 1.4.3
4	2	2.7	
5	3	3.1	3.1.6
6	5	5.3	
7	5	5.5	

Για την ειδικότητα Ηλεκτρολογικών Συστημάτων Αυτοκινήτου θα πρέπει ο μαθητής να διδαχτεί από το βιβλίο επιπλέον τα κεφάλαια, ενότητες και παραγράφους σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα:

<b>A/A</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b>	<b>ΕΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ</b>
1	1	1.2	1.2.5 1.2.6
2	2	2.4	
3	2	2.8	
4	3	3.1	3.1.7
5	5	5.6	
6	5	5.3	
6	6		

Τελειώνοντας, θέλουμε να ευχαριστήσουμε και από τη θέση αυτή, τους αρμόδιους του Π.Ι., που μας εμπιστευθήκαν τη συγγραφή του βιβλίου, και κυρίως το συντονιστή κ. Γάννη Λιγνό, τον πάρεδρο του Π.Ι. κ. Ιγνάτιο Χατζηευστρατίου και τους κριτές, όπως επίσης και τους φίλους και συναδέλφους, που μας συμπαράσταθηκαν και μας βοήθησαν με τις εύστοχες παρατηρήσεις τους.

**Οι συγγραφείς**  
**Μπινιάρης Α., Λαγουδάκος Μ., Γαντζούδης Σ.**





# Περιεχόμενα

## Εισαγωγή

Είδη Ηλεκτρικών Μηχανών και Εφαρμογές τους .....	17
--	----

## Κεφάλαιο I

### Μετασχηματιστές (Μ/Σ) ..... 21

#### Ενότητα I. I.

#### Χρήσεις και Αρχή λειτουργίας Μετασχηματιστών (Μ/Σ) ..... 22

Διδακτικοί στόχοι .....	22
1.1.1. Σύντομη ιστορική ανασκόπηση .....	22
1.1.2. Είδη και χρήσεις Μ/Σ .....	23
1.1.3. Λειτουργία μετασχηματιστών .....	24
1.1.4. Τάση βραχυκύκλωσης .....	28
1.1.5. Ερωτήσεις .....	30

#### Ενότητα 1.2.

#### Κατασκευαστικά στοιχεία, Συνδεσμολογίες και Τυποποίηση Μ/Σ ..... 32

Διδακτικοί στόχοι .....	32
1.2.1. Κατασκευή Μ/Σ .....	32
1.2.2. Τυποποίηση συνδέσεων, σύνδεση Μ/Σ στο δίκτυο της Δ.Ε.Η. - Τάση λειτουργίας .....	38
1.2.3. Ισχύς Μ/Σ .....	42
1.2.4. Μετασχηματιστές (Μ/Σ) 1:1 .....	43
1.2.5. Εφαρμογές Μ/Σ στα οχήματα, Μ/Σ ηλεκτρικής έλξης .....	43
1.2.6. Πολλαπλασιαστής .....	46
1.2.7. Ερωτήσεις .....	48

#### Ενότητα 1.3

#### Αυτομετασχηματιστές, Μ/Σ οργάνων ..... 50

Διδακτικοί στόχοι .....	50
1.3.1. Αυτομετασχηματιστές (ΑΜ/Σ) .....	50
1.3.2. Μ/Σ οργάνων μέτρησης .....	54
1.3.3. Ερωτήσεις .....	59

#### Ενότητα 1.4.

#### Μετρήσεις ηλεκτρικών μεγεθών Μ/Σ, Βλάβες, Επισκευή Μ/Σ ..... 61

Διδακτικοί στόχοι .....	61
1.4.1. Δοκιμές και μετρήσεις ηλεκτρικών μεγεθών Μ/Σ .....	61
1.4.2. Όργανα προστασίας - Οδηγίες συντήρησης, βλάβες και επισκευές Μ/Σ .....	64
1.4.3. Ερωτήσεις .....	71
1.5. Ανακεφαλαίωση .....	73

## Κεφάλαιο 2

### Ηλεκτρικές μηχανές

#### Συνεχούς Ρεύματος (Σ.Ρ.) ..... 75

##### Ενότητα 2.1.

##### Σύντομη ιστορική ανασκόπηση, χρήσεις μηχανών Σ.Ρ.,

##### αρχή λειτουργίας ..... 76

##### Διδακτικοί στόχοι ..... 76

##### 2.1.1. Σύντομη ιστορική ανασκόπηση και χρήσεις των μηχανών Σ.Ρ. .... 76

##### 2.1.2. Αρχή λειτουργίας των Γεννητριών Σ.Ρ. .... 77

##### 2.1.3. Αρχή λειτουργίας των κινητήρων Σ.Ρ. .... 79

##### 2.1.4. Παραδείγματα ..... 79

##### 2.1.5. Ερωτήσεις ..... 81

##### Ενότητα 2.2.

##### Κατασκευαστικά στοιχεία Μηχανών Σ.Ρ. Είδη προστασίας, Τυποποίηση

##### ακροδεκτών ..... 82

##### Διδακτικοί στόχοι ..... 82

##### 2.2.1. Κατασκευαστικά στοιχεία Μηχανών Σ.Ρ. .... 82

##### 2.2.2. Τα μέρη μιας μηχανής Σ.Ρ. .... 84

##### 2.2.3. Τυποποίηση ακροδεκτών γεννητριών και κινητήρων Σ.Ρ. .... 86

##### 2.2.4. Είδη προστασίας κινητήρων ..... 87

##### 2.2.5. Ερωτήσεις ..... 92

##### Ενότητα 2.3.

##### Διάκριση και χρήσεις των γεννητριών Σ.Ρ. ως προς τα κατασκευαστικά τους στοιχεία ..... 93

##### Διδακτικοί στόχοι ..... 93

##### 2.3.1. Τύλιγμα επαγωγικού τυμπάνου ..... 93

##### 2.3.2. Τύλιγμα διέγερσης ..... 95

##### 2.3.3. Βοηθητικοί πόλοι ..... 97

##### 2.3.4. Είδη γεννητριών Σ.Ρ. και χαρακτηριστικά τους ..... 98

##### 2.3.5. Παραδείγματα ..... 104

##### 2.3.6. Ερωτήσεις ..... 106

##### Ενότητα 2.4.

##### Εφαρμογές γεννητριών Σ.Ρ. στα οχήματα ..... 108

##### Διδακτικοί στόχοι ..... 108

##### 2.4.1. Εφαρμογές γεννητριών στα οχήματα (δυναμό) ..... 108

##### 2.4.2. Γεννήτρια παλμών τύπου Hall (Χολ) ..... 110

##### 2.4.3. Ερωτήσεις ..... 112

##### Ενότητα 2.5.

##### Ηλεκτρικοί κινητήρες Σ.Ρ. ..... 113

##### Διδακτικοί στόχοι ..... 113

##### 2.5.1. Γενικά ..... 113

2.5.2. Αρχή λειτουργίας των κινητήρων Σ.Ρ. ....	113
2.5.3. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κινητήρων Σ.Ρ. ....	114
2.5.4. Είδη κινητήρων Σ.Ρ. ....	118
2.5.5. Παραδείγματα ....	133
2.5.6. Ερωτήσεις ....	136

## Ενότητα 2.6.

<b>Εκκίνηση - πέδηση - κινητήρων Σ.Ρ. ....</b>	<b>137</b>
Διδακτικοί στόχοι ....	137
2.6.1. Τρόποι εκκίνησης κινητήρων Σ.Ρ. ....	137
2.6.2. Κυκλώματα εκκίνησης κινητήρων Σ.Ρ. ....	137
2.6.3. Σύστημα Ward - Leonard (Βαρτ-Λέοναρντ) ....	140
2.6.4. Πέδηση κινητήρων Σ.Ρ. ....	142
2.6.5. Ερωτήσεις ....	143

## Ενότητα 2.7.

<b>Σερβοκινητήρες και μηχανές Σ.Ρ. νέας τεχνολογίας ....</b>	<b>144</b>
Διδακτικοί στόχοι ....	144
2.7.1. Σερβοκινητήρες Σ.Ρ. ....	144
2.7.2. Κινητήρες Σ.Ρ. χωρίς ψήκτρες ....	146
2.7.3. Κινητήρες Σ.Ρ. τύπου μέσα έξω ....	146
2.7.4. Κινητήρες μόνιμων μαγνητών ....	146
2.7.5. Βηματικοί κινητήρες ....	147
2.7.6. Κινητήρες των αρθρώσεων - κινητήρες Σ.Ρ. κινητού πηνίου ....	147
2.7.7. Ερωτήσεις ....	149

## Ενότητα 2.8.

<b>Εφαρμογές κινητήρων Σ.Ρ. στα οχήματα ....</b>	<b>150</b>
Διδακτικοί στόχοι ....	150
2.8.1. Εκκινητής (μίζα) ....	150
2.8.2. Ειδικοί τύποι εκκινήτων ....	153
2.8.3. Καθαριστήρες ....	153
2.8.4. Πλύστης παρμπρίζ ....	154
2.8.5. Ηλεκτρικός ανεμιστήρας (βεντιλατέρ) ....	154
2.8.6. Ηλεκτρική βενζιναντλία ....	154
2.8.7. Ηλεκτρικός μηχανισμός τζαμιών ....	157
2.8.8. Ερωτήσεις ....	158
<b>2.9. Ανακεφαλαίωση.....</b>	<b>159</b>

## Κεφάλαιο 3

### Εναλλακτήρες ..... 165

#### Ενότητα 3.1.

<b>Εναλλακτήρας - Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ....</b>	<b>166</b>
3.1.1. Παραγωγή εναλλασσόμενης ημιτονοειδούς τάσης ....	166

3.1.2. Αρχή λειτουργίας - Συχνότητα, Στροφές και Ζεύγη πόλων .....	170
3.1.3. Κατασκευαστικά στοιχεία εναλλακτών .....	173
3.1.4. Μονοφασικοί και τριφασικοί εναλλακτές (ακροδέκτες και συνδεσμολογίες) .....	178
3.1.5. Λειτουργία και ρύθμιση τάσης εναλλακτήρα .....	184
3.1.6. Ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη (H/Z) .....	190
3.1.7. Εφαρμογές εναλλακτών στα οχήματα .....	197
3.1.8. Ερωτήσεις .....	203
<b>3.2. Ανακεφαλαίωση .....</b>	<b>207</b>

## Κεφάλαιο 4

### Ασύγχρονοι Τριφασικοί Κινητήρες

<b>(Α.Τ.Κ.) .....</b>	<b>209</b>
-----------------------	------------

#### Ενότητα 4.1.

##### Γενικές γνώσεις για Ασύγχρονους

<b>Τριφασικούς Κινητήρες (Α.Τ.Κ.) .....</b>	<b>210</b>
---	------------

Διδακτικοί στόχοι .....	210
-------------------------	-----

4.1.1. Είδη ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων .....	210
---	-----

4.1.2. Κατασκευαστικά στοιχεία του στάτη των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων .....	212
---	-----

4.1.3. Η χρησιμότητα του στάτη των Α.Τ.Κ. ....	212
--	-----

4.1.4. Πολικά - φασικά μεγέθη .....	213
-------------------------------------	-----

4.1.5. Στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο .....	215
---	-----

4.1.6. Αρχή λειτουργίας ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων .....	217
---	-----

4.1.7. Ολίσθηση .....	218
-----------------------	-----

4.1.8. Ροπή ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων .....	218
---	-----

4.1.9. Ερωτήσεις .....	220
------------------------	-----

#### Ενότητα 4.2.

##### Ασύγχρονοι τριφασικοί κινητήρες

<b>με βραχυκυκλωμένο δρομέα (Κ.Β.Δ.) .....</b>	<b>222</b>
--	------------

Διδακτικοί στόχοι .....	222
-------------------------	-----

4.2.1. Κατασκευαστικά στοιχεία .....	222
--------------------------------------	-----

4.2.2. Ακροδέκτες, συνδεσμολογίες .....	225
---	-----

4.2.3. Τάση λειτουργίας .....	226
-------------------------------	-----

4.2.4. Εκκίνηση ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα .....	228
---	-----

4.2.5. Ρύθμιση στροφών ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα .....	236
---	-----

4.2.6. Αλλαγή φοράς περιστροφής .....	244
---------------------------------------	-----

4.2.7. Πέδηση ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα .....	244
--	-----

4.2.8. Ισχύς, απώλειες και βαθμός απόδοσης ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα .....	247
4.2.9. Ερωτήσεις .....	251

### Ενότητα 4.3.

<b>Ασύγχρονοι τριφασικοί κινητήρες με δακτυλιοφόρο δρομέα (Κ.Δ.Δ.) .....</b>	<b>254</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	254
4.3.1. Κατασκευαστικά στοιχεία .....	254
4.3.2. Εκκίνηση ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με δακτυλίδια .....	256
4.3.3. Ρύθμιση στροφών ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με δακτυλίδια .....	257
4.3.4. Πέδηση ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με δακτυλίδια .....	260
4.3.5. Ερωτήσεις .....	261

### Ενότητα 4.4.

<b>Έλεγχος - βλάβες - συντήρηση - ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων .....</b>	<b>263</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	263
4.4.1. Έλεγχος κινητήρων με την παράδοση .....	263
4.4.2. Συντήρηση κατά την λειτουργία .....	272
4.4.3. Επίπεδα θορύβου .....	273
4.4.4. Βλάβες και επισκευές Α.Τ.Κ. ....	274
4.4.5. Βασικές μετρήσεις και υπολογισμοί στους ασύγχρονους τριφασικούς κινητήρες .....	277
4.4.6. Παραγγελία - Ανταλλακτικά .....	280
4.4.7. Ερωτήσεις .....	281
<b>4.5. Ανακεφαλαίωση .....</b>	<b>283</b>

## Κεφάλαιο 5

### **Μονοφασικοί κινητήρες ..... 285**

#### Ενότητα 5.1.

<b>Ασύγχρονοι Μονοφασικοί Κινητήρες (Α.Μ.Κ.) .....</b>	<b>286</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	286
5.1.1. Γενικά .....	286
5.1.2. Αρχή λειτουργίας Α.Μ.Κ. - Στρεφόμενο Μ.Π. ....	287
5.1.3. Είδη, γενικά χαρακτηριστικά και χρήσεις Α.Μ.Κ. ....	288
5.1.4. Κατασκευή, συνδεσμολογία, τυποποίηση κ.α. χαρακτηριστικά .....	289
5.1.5. Ερωτήσεις .....	294

#### Ενότητα 5.2.

<b>Μονοφασικοί κινητήρες με συλλέκτη .....</b>	<b>295</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	295
5.2.1. Γενικά .....	295

5.2.2. Αρχή λειτουργίας .....	296
5.2.3. Είδη, γενικά χαρακτηριστικά και χρήσεις .....	297
5.2.4. Κατασκευή, συνδεσμολογία, τυποποίηση κ.α. χαρακτηριστικά .....	298
5.2.5. Ερωτήσεις .....	301

### **Ενότητα 5.3.**

<b>Λειτουργία τριφασικών κινητήρων ως μονοφασικών, Ισχύς Α.Μ.Κ. ....</b>	<b>303</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	303
5.3.1. Γενικά .....	303
5.3.2. Λειτουργία τριφασικών κινητήρων σαν μονοφασικών .....	303
5.3.3. Ισχύς μονοφασικών κινητήρων .....	306
5.3.4. Ερωτήσεις .....	308

### **Ενότητα 5.4.**

<b>Έλεγχοι και μετρήσεις, Συντήρηση, Βλάβες και επισκευή μονοφασικών κινητήρων .....</b>	<b>309</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	309
5.4.1. Γενικά .....	309
5.4.2. Έλεγχοι και μετρήσεις .....	312
5.4.3. Συντήρηση .....	314
5.4.4. Βλάβες μονοφασικών κινητήρων .....	315
5.4.5. Ερωτήσεις .....	318
<b>5.5. Ανακεφαλαίωση .....</b>	<b>319</b>

## **Κεφάλαιο 6**

### **Σύγχρονη τεχνολογία - Ηλεκτρικό**

#### **αυτοκίνητο ..... 321**

#### **Ενότητα 6.1.**

<b>Σύστημα συσσώρευσης ενέργειας .....</b>	<b>322</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	322
6.1.1. Σύγχρονοι ηλεκτρικοί συσσωρευτές .....	322
6.1.2. Φόρτιση συσσωρευτή .....	324
6.1.3. Ερωτήσεις .....	328

#### **Ενότητα 6.2.**

<b>Σύστημα ηλεκτρικής κίνησης .....</b>	<b>329</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	329
6.2.1. Είδη ηλεκτρικών κινητήρων .....	329
6.2.2. Κινητήρες συνεχούς ρεύματος .....	330
6.2.3. Επιλογή τύπου κινητήρα συνεχούς ρεύματος .....	332
6.2.4. Κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος .....	334
6.2.5. Επιλογή τύπου κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος - Συγκρίσεις .....	342

6.2.6. Βοηθητικά εξαρτήματα ηλεκτρικού κινητήρα αυτοκινήτου .....	343
6.2.7. Ερωτήσεις .....	348

### **Ενότητα 6.3.**

<b>Έλεγχος ταχύτητας κινητήρων συνεχούς ρεύματος .....</b>	<b>349</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	349
6.3.1. Γενικά .....	349
6.3.2. Βασικά στοιχεία ηλεκτρονικών .....	351
6.3.3. Καταμητής συνεχούς ρεύματος .....	357
6.4.4. Ερωτήσεις .....	360

### **Ενότητα 6.4.**

<b>Έλεγχος ταχύτητας κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος .....</b>	<b>361</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	361
6.4.1. Τρόποι ελέγχου ταχύτητας κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος .....	361
6.4.2. Μετατροπέας συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο (αντιστροφέας) ...	363
6.4.3. Πραγματικό κύκλωμα μονοφασικού αντιστροφέα .....	364
6.4.4. Ισοδύναμο κύκλωμα με διακόπτες για τροφοδότηση τριφασικού φορτίου .....	365
6.4.5. Πραγματικό κύκλωμα τριφασικού αντιστροφέα .....	366
6.4.6. Διανυσματικός έλεγχος .....	367
6.4.7. Ερωτήσεις .....	368

### **Ενότητα 6.5.**

<b>Υβριδικό αυτοκίνητο - Ηλιακό αυτοκίνητο - Ρύπανση .....</b>	<b>370</b>
Διδακτικοί στόχοι .....	370
6.5.1. Υβριδικό αυτοκίνητο .....	370
6.5.2. Ηλιακό αυτοκίνητο .....	374
6.5.3. Η συμβολή του αυτοκινήτου στην ατμοσφαιρική ρύπανση .....	374
6.6.4. Ερωτήσεις .....	378
<b>6.6. Ανακεφαλαίωση .....</b>	<b>379</b>

<b>Συντημήσεις .....</b>	<b>380</b>
--------------------------	------------

<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>381</b>
---------------------------	------------