



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων
και Αθλητισμού



Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΣΑΕΚ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

ΣΑΕΚ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

**ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ
ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
«ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»**

Συγγραφική ομάδα

Αριστείδης Συργκάνης
Χρύσανθος Γκολώνης
Πέτρος Καραϊσάς
Βησσαρίων Σιάφης

Σύμβουλος μεθοδολογίας ανάπτυξης

του εκπαιδευτικού εγχειριδίου

Κωνσταντίνος Κατσινίκας

Γλωσσική επιμέλεια

Γιώτα Χρόνη

Σχεδιασμός-σελιδοποίηση

Mr. Moschos / WINK DESIGN

Το περιεχόμενο του Εκπαιδευτικού Εγχειριδίου της ειδικότητας διαμορφώθηκε από τη συγγραφική ομάδα με βάση μεθοδολογικές προδιαγραφές και ειδικά πρότυπα που επεξεργάστηκε το ΚΑΝΕΠ ΓΣΕΕ στο πλαίσιο της Πράξης «ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (ΙΕΚ)» [κωδικός ΟΠΣ (MIS) 5069281] του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση 2014-2020», που υλοποιήθηκε με σύμπραξη των κοινωνικών εταίρων και ειδικότερα από το ΚΑΝΕΠ ΓΣΕΕ (επικεφαλής εταίρο της κοινοπραξίας), το ΙΝΕ ΓΣΕΕ, το ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ, το ΚΑΕΛΕ ΕΣΕΕ, το ΙΝΣΕΤΕ και τον ΕΟΠΠΕΠ, και συγχρηματοδοτήθηκε από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ). Το παρόν Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο αναπτύχθηκε με την ευθύνη του ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ, τα επιστημονικά στελέχη του οποίου παρακολούθησαν και υποστήριξαν τον συντονισμό του έργου σε όλες του τις φάσεις.

Περιεχόμενα

1	Πρόλογος	7
2	Εισαγωγή	9
A	Περιγραφή ειδικότητας	11
1	Τίτλος της ειδικότητας και ομάδα προσανατολισμού	11
1 . 1	Τίτλος ειδικότητας	11
1 . 2	Ομάδα προσανατολισμού (επαγγελματικός τομέας)	11
2	Συνοπτική περιγραφή ειδικότητας	12
2 . 1	Ορισμός ειδικότητας	12
2 . 2	Αρμοδιότητες/καθήκοντα	12
2 . 3	Προοπτικές απασχόλησης στον κλάδο ή τομέα	13
2 . 4	Πρόσθετες πηγές πληροφόρησης	14
B	Σκοπός και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας	16
1	Σκοπός του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας	16
2	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης	17
Γ	Βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές & αναλυτικό περιεχόμενο του προγράμματος της θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης	20
1	Ωρολόγιο πρόγραμμα	21
2	Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης	22
2 . 1	ΕΞΑΜΗΝΟ Α΄	22
2 . 1 . A	ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ	22
2 . 1 . B	ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	27
2 . 1 . Γ	ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	36
2 . 1 . Δ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ	43
2 . 1 . Ε	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ	48
2 . 1 . ΣΤ	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	54
2 . 2	ΕΞΑΜΗΝΟ Β΄	60
2 . 2 . A	ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ II	60
2 . 2 . B	ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ II	67

2 . 2 . Γ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ II	74
2 . 2 . Δ	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	80
2 . 2 . Ε	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ / ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ	85
2 . 2 . ΣΤ	ΣΧΕΔΙΟ	93
2 . 3	ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄	100
2 . 3 . Α	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	100
2 . 3 . Β	ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	105
2 . 3 . Γ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	110
2 . 3 . Δ	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)	116
2 . 4	ΕΞΑΜΗΝΟ Δ΄	122
2 . 4 . Α	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	122
2 . 4 . Β	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)	127
2 . 4 . Γ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ	133
2 . 4 . Δ	ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	140
2 . 4 . Ε	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	145
3	Διδακτική μεθοδολογία	152
4	Υγεία και ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατάρτισης	155
4 . 1	Βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας	155
4 . 2	Μέσα ατομικής προστασίας	158
Δ	Προδιαγραφές υλοποίησης πρακτικής άσκησης	160
1	Ο θεσμός της πρακτικής άσκησης	161
2	Οδηγίες για τον/την πρακτικά ασκούμενο/η	163
2 . 1	Προϋποθέσεις εγγραφής στο πρόγραμμα πρακτικής άσκησης	163
2 . 2	Δικαιώματα και υποχρεώσεις του/της πρακτικά ασκούμενου/ης	163
2 . 3	Φορείς υλοποίησης πρακτικής άσκησης	165
3	Ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/τριας της πρακτικής άσκησης	166
4	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα της πρακτικής άσκησης	167
5	Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος πρακτικής άσκησης	173
5 . 1 . Α	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	173
5 . 1 . Β	ΚΥΡΙΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	174
5 . 1 . Γ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	175
5 . 1 . Δ	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	176

5 . 1 . Ε	ΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ, ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	177
5 . 2	Μεθοδολογία υλοποίησης πρακτικής άσκησης	178
	Βιβλιογραφία	180
A	Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με την ειδικότητα	181
B	Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με τη μεθοδολογία ανάπτυξης των Εκπαιδευτικών Εγχειριδίων	186
Γ	Σχετική εθνική νομοθεσία	189

1 | Πρόλογος

Το Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο της ειδικότητας «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της Πράξης «ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (ΙΕΚ)» [κωδικός ΟΠΣ (MIS) 5069281], η οποία υλοποιήθηκε με σύμπραξη των κοινωνικών εταίρων και ειδικότερα από το ΚΑΝΕΠ ΓΣΕΕ (επικεφαλής εταίρο της κοινοπραξίας), το ΙΝΕ ΓΣΕΕ, το ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ, το ΚΑΕΛΕ ΕΣΕΕ, το ΙΝΣΕΤΕ και τον ΕΟΠΠΕΠ, και συγχρηματοδοτήθηκε από το ΕΠ «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση».

Το έργο αυτό αποτέλεσε μια ολοκληρωμένη παρέμβαση για τη βελτίωση και ενίσχυση του θεσμού της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης σε μια περίοδο κατά την οποία, περισσότερο από ποτέ, το αίτημα της διασύνδεσής του με την αγορά εργασίας είναι επιτακτικό και επίκαιρο. Ιδιαίτερα μετά τη μακρά περίοδο οικονομικής κρίσης και ύφεσης την οποία αντιμετώπισε η ελληνική κοινωνία αλλά και τις συνέπειες από την πανδημική κρίση Covid-19, οι αναδυόμενες προκλήσεις καθιστούν αναγκαία στοχευμένα μέτρα εκσυγχρονισμού του θεσμού. Το συγκεκριμένο έργο αποτέλεσε μια συστηματική προσπάθεια αντιμετώπισης χρόνιων αδυναμιών του πεδίου, αναβάθμισης του επιπέδου των παρεχόμενων γνώσεων, των δεξιοτήτων και των ικανοτήτων, καθώς και βελτίωσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων που απορρέουν από την επαγγελματική κατάρτιση σε συγκεκριμένες ειδικότητες.

Καθώς εμπερικλείει μια καινοτομική δέσμη αλληλοσυμπληρούμενων δράσεων, μεθόδων και πρακτικών, επεδίωξε να συμβάλει με πολλαπλασιαστικό τρόπο στην ενίσχυση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας του πεδίου της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης. Ειδικότερα, στο πλαίσιο του έργου:

- Διεξήχθη ποιοτική έρευνα με στόχο τη διερεύνηση των χαρακτηριστικών και της δυναμικής που διέπει το πεδίο της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης στη χώρα μας και στον ευρωπαϊκό χώρο, με στόχο τη διαμόρφωση σχετικών προτάσεων πολιτικής.
- Αναπτύχθηκαν:
 - Επικαιροποιημένοι «Οδηγοί Κατάρτισης» για 130 ειδικότητες αρχικής κατάρτισης.
 - Αντίστοιχα «Εκπαιδευτικά Εγχειρίδια» για την υποστήριξη της κατάρτισης/εκπαίδευσης των εκπαιδευομένων.
 - Συναφείς «Τράπεζες Θεμάτων» για κάθε ειδικότητα.
- Το σύνολο των παραπάνω στηρίχτηκε σε ένα ενιαίο μεθοδολογικό πλαίσιο, μέσω του οποίου επιδιώχθηκε η σύνδεση της κοινωνικής εμπειρίας της εργασίας, της εκπαί-

δευσης και της πιστοποίησής της, λαμβάνοντας υπόψη το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, καθώς και τις ιδιαιτερότητες του πεδίου της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης.

- Τέλος, με γνώμονα την ενίσχυση της θετικής επενέργειας του έργου σε θεσμικό επίπεδο αναπτύχθηκε μια μεθοδολογία ευέλικτης τακτικής περιοδικής επανεξέτασης και επικαιροποίησης των περιεχομένων των Οδηγών Κατάρτισης, των Εκπαιδευτικών Εγχειριδίων και των Τραπεζών Θεμάτων, έτσι ώστε αυτά να βρίσκονται –κατά το δυνατόν– σε αντιστοιχία με τα νέα τεχνολογικά, οργανωσιακά, εργασιακά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα και τις ανάγκες της αγοράς εργασίας και των εκπαιδευομένων.

2 | Εισαγωγή

Το παρόν Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο, εκκινώντας από την περιγραφή της ειδικότητας, εστιάζει στο αναλυτικό περιεχόμενο και στις βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές ενός προγράμματος κατάρτισης στην ειδικότητα «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας». Στοχεύει στην ενημέρωση του συνόλου των συντελεστών του λαμβάνοντας υπόψη τα καθήκοντα και τις ιδιαιτερότητες της ειδικότητας, καθώς και τους ισχύοντες θεσμικούς περιορισμούς στο πεδίο.

Απευθύνεται κυρίως στους/στις εκπαιδευομένους/ες αλλά και στους/στις εκπαιδευτές/τριες των προγραμμάτων αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης. Επιπλέον, αποτελεί ένα χρήσιμο εγχειρίδιο για τα στελέχη σχεδιασμού, τους σχετικούς φορείς υλοποίησής τους (τις Σχολές Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης – ΣΑΕΚ) αλλά και για το σύνολο των υπόλοιπων δυνάμει συντελεστών ενός προγράμματος αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης, ιδιαίτερα για όσους/ες συμμετέχουν στην υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.

Το Εγχειρίδιο αυτό αποτελεί μια συστηματική βάση η οποία περιλαμβάνει βασικά στοιχεία για την κατανόηση του πεδίου της συγκεκριμένης ειδικότητας, αλλά κυρίως επικεντρώνεται στην ανάλυση των μαθησιακών ενοτήτων και των εκπαιδευτικών προδιαγραφών της θεωρητικής και της εργαστηριακής κατάρτισης, καθώς και στην υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.

Στην κατεύθυνση αυτή, για κάθε πρόγραμμα αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης το οποίο δύναται να υλοποιηθεί, είναι απαραίτητο να ληφθούν συστηματικά υπόψη το εκπαιδευτικό περιεχόμενο αλλά και οι μεθοδολογικές προδιαγραφές που περιλαμβάνονται.

Ειδικότερα, το Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο αποτελείται από τέσσερα (Α΄-Δ΄) μέρη.

- **Το Μέρος Α΄ παρέχει συνοπτικά τις πληροφορίες που αφορούν την περιγραφή της ειδικότητας.**
Περιλαμβάνει την περιγραφή της ειδικότητας, των κύριων εργασιακών καθηκόντων της, των προοπτικών απασχόλησης σε αυτήν, ενώ γίνεται αναφορά σε βασικές πηγές πληροφόρησης σχετικά με την ειδικότητα.
- **Το Μέρος Β΄ επικεντρώνεται στον καθορισμό των ευρύτερων αλλά και των επιμέρους ενοτήτων προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων του προγράμματος κατάρτισης.**
Αναφέρεται στις δραστηριότητες που θα είναι σε θέση να επιτελέσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες μετά το πέρας της συνολικής κατάρτισής τους στη συγκεκριμένη ειδικότητα.

- **Το Μέρος Γ΄ εστιάζεται στο περιεχόμενο και στη διάρθρωση του προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης, καθώς και σε βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές υλοποίησής του.**

Περιλαμβάνει το ωρολόγιο πρόγραμμα, καθώς και την περίληψη, τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, τις ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα, τις βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά, ένα κείμενο αναφοράς και τις προτεινόμενες πηγές μελέτης κάθε μαθησιακής ενότητας. Επιπλέον, αναφέρεται στην προτεινόμενη διδακτική μεθοδολογία, καθώς και σε σημαντικές πληροφορίες που αφορούν την υγεία και την ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατάρτισης.

- **Το Μέρος Δ΄ εστιάζεται στην περιγραφή του περιεχομένου, των χαρακτηριστικών και των προδιαγραφών υλοποίησης της πρακτικής άσκησης.**

Περιλαμβάνεται η περιγραφή του θεσμού της πρακτικής άσκησης και παρέχονται χρήσιμες οδηγίες για τους/τις εκπαιδευόμενους/ες και τους/τις εκπαιδευτές/τριες στον χώρο εργασίας. Στα περιεχόμενα συγκαταλέγονται επίσης οι ενότητες μαθησιακών αποτελεσμάτων της πρακτικής άσκησης, ενδεικτικές εργασίες τις οποίες θα εκτελέσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες, καθώς και οι ειδικές προδιαγραφές υλοποίησης που αφορούν τον εξοπλισμό. Αναλύονται οι ενότητες μαθησιακών αποτελεσμάτων, ενώ προτείνονται βασικές μεθοδολογικές αρχές για την υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.

Το Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο και η Τράπεζα Θεμάτων της ειδικότητας συνδέονται οργανικά με τον αντίστοιχο Οδηγό Κατάρτισης της ειδικότητας¹.

Για τη συγγραφή της μεθοδολογίας ανάπτυξης των Εκπαιδευτικών Εγχειριδίων συνεργάστηκαν οι Ρένα Βαρβιτσιώτη, Ελένη Θεοδωρή, Κωνσταντίνος Μαρκίδης και Δέσποινα Μπαμπανέλου, η οποία ανέλαβε και τη συντακτική της επιμέλεια. Αυτή εκπονήθηκε στο πλαίσιο της «Οριζόντιας Εκπαιδευτικής Μεθοδολογίας» της εν λόγω Πράξης «ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (ΙΕΚ)» και με βάση μια κατάλληλα προσαρμοσμένη εκδοχή του προτύπου ανάπτυξης εκπαιδευτικών υλικών του ΙΝΕ ΓΣΕΕ (Γούλας, Μαρκίδης & Μπαμπανέλου, 2021).

1 Μόσιαλος, Σ., Δεληστάθης, Κ. & Συργάνης, Α. (2024). *Οδηγός Κατάρτισης. Ειδικότητα: Τεχνικός Εγκαταστάσεων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*. Αθήνα: ΚΑΕΛΕ ΕΣΕΕ.

A

Περιγραφή ειδικότητας

1 | Τίτλος της ειδικότητας και ομάδα προσανατολισμού

1.1 • Τίτλος ειδικότητας

«Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»

1.2 • Ομάδα προσανατολισμού (επαγγελματικός τομέας)

Η ειδικότητα με τίτλο «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» ανήκει στην τομέα Μηχανολογίας της ομάδας προσανατολισμού των «Τεχνολογικών εφαρμογών».

2 | Συνοπτική περιγραφή ειδικότητας

2.1 • Ορισμός ειδικότητας

Ο απόφοιτος της ειδικότητας «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» είναι ο/η εργαζόμενος/η που διαθέτει τις απαραίτητες γνώσεις, ικανότητες και δεξιότητες, ώστε να εργάζεται σε μονάδες και συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά και αιολικά πάρκα, καθώς και σε λοιπές εγκαταστάσεις και μονάδες παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, είτε ως εγκαταστάτης/τρια είτε ως συντηρητής/τρια. Ειδικότερα, προσφέρει εξαρτημένη ή μη εξαρτημένη εργασία σε τεχνικές εγκαταστάσεις που αφορούν:

- πάρκα φωτοβολταϊκών συστημάτων
- αιολικά πάρκα
- υδροηλεκτρικά φράγματα
- εγκαταστάσεις θέρμανσης με αξιοποίηση γεωθερμικής ενέργειας
- λοιπές εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ο/Η Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εγκαθιστά επίσης τον απαραίτητο εξοπλισμό (φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες, συστοιχίες συσσωρευτών, συστήματα αυτοματισμού κ.ά.) για την παραγωγή, τη διαχείριση, την αποθήκευση και τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο. Τέλος, μπορεί να δραστηριοποιηθεί στην τεchnικοοικονομική διαχείριση και στην εμπορία ενεργειακού εξοπλισμού.

2.2 • Αρμοδιότητες/καθήκοντα

Ο/Η «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» ασκεί (ενδεικτικά και όχι περιοριστικά) τις παρακάτω αρμοδιότητες/ καθήκοντα:

- Ανάλυση και εφαρμογή τεχνικών μελετών, καθώς και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Ανάλυση και εφαρμογή τεχνικών μελετών, καθώς και εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε κατάλληλες βάσεις στήριξης για τη μετατροπή της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Ανάλυση και εφαρμογή τεχνικών μελετών, καθώς και εγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα και ανεμογεννήτριες σε συσσωρευτές.
- Ανάλυση και εφαρμογή τεχνικών μελετών, καθώς και εγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού στο έδαφος για την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας σε εφαρμογές ψύξης και θέρμανσης.

- Ανάλυση και εφαρμογή τεχνικών μελετών, καθώς και εγκατάσταση του απαραίτητου εξοπλισμού για τη μετατροπή της ηλιοθερμικής ενέργειας σε θερμική ενέργεια.
- Χρήση εξειδικευμένων προγραμμάτων Η/Υ (λογισμικών) για εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με στόχο τη συλλογή και καταγραφή δεδομένων, την ανάλυση αποτελεσμάτων και την πρόταση βέλτιστων οικονομοτεχνικών λύσεων.
- Υποστήριξη του/της υπεύθυνου/ης επιβλέποντα/ουσας μηχανικού κατά την υλοποίηση τεχνικής μελέτης εγκατάστασης ΑΠΕ και διατύπωση επιτόπιων λύσεων στα προβλήματα που προκύπτουν.
- Εκπόνηση σχεδίων «As Built» («ως κατασκευάσθη») εγκαταστάσεων.
- Συγκέντρωση στοιχείων και δεδομένων που αφορούν το αιολικό δυναμικό, τα ηλιακά και θερμικά φορτία κ.λπ., για την εκπόνηση ενεργειακών μελετών.
- Εγκατάσταση, ρύθμιση και βαθμονόμηση του συνόλου των οργάνων εποπτείας των ενεργειακών εγκαταστάσεων στα αντίστοιχα όργανα μετρήσεων και αυτομάτου ελέγχου, καθώς και επεξήγηση προς τρίτους της λειτουργίας και των μετρούμενων φυσικών ή τεχνικών μεγεθών, παραμέτρων και μεταβλητών του συστήματος.
- Αναγνώριση, ανάλυση και αξιολόγηση βλαβών, καθώς και επισκευή, αποκατάσταση, τακτική και έκτακτη συντήρηση των εγκαταστάσεων, με στόχο την ασφαλή και απρόσκοπτη λειτουργία τους.
- Κοστολόγηση υλικών και εργασιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και σύνταξη προσφορών εγκατάστασης ή/και συντήρησης.
- Οργάνωση αποθήκευσης εργαλείων και υλικών για εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εξασφάλιση της επάρκειάς τους, καθώς και μέριμνα για τη διαθεσιμότητα των απαιτούμενων μέσων ατομικής προστασίας και υγιεινής.
- Οργάνωση και συντονισμός επιμέρους συνεργείων κατά την εκτέλεση εργασιών εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Εγκατάσταση και συντήρηση σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, είτε σε απευθείας σύνδεση με συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είτε σε σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

2.3 • Προοπτικές απασχόλησης στον κλάδο ή τομέα

Ο/Η κάτοχος διπλώματος της ειδικότητας «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» μπορεί να εργαστεί είτε ως αυτοαπασχολούμενος/η είτε ως μισθωτός/ή στον δημόσιο ή στον ιδιωτικό τομέα.

Σήμερα, στον συγκεκριμένο επαγγελματικό χώρο (βασικό επάγγελμα, εξειδικεύσεις και όλες τις αντίστοιχες ιεραρχικές βαθμίδες) απασχολούνται συνολικά περισσότεροι από 10.000 εργαζόμενοι/ες.

Μεγάλο ποσοστό αυτών των εργαζομένων απασχολείται στη βιομηχανία κατασκευής ενεργειακού εξοπλισμού, φωτοβολταϊκών συστημάτων, ανεμογεννητριών, αντλιών θερμότητας, γεωθερμικών εγκαταστάσεων και συναφών προϊόντων. Εργά-

ζονται είτε ως μισθωτοί/ές στον ευρύτερο δημόσιο ή ιδιωτικό τομέα είτε ως ελεύθεροι επαγγελματίες στον τομέα των εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ασχολούμενοι/ες με τον σχεδιασμό, την επίβλεψη, την κατασκευή και τη συντήρηση των εγκαταστάσεων αυτών.

Οι απόφοιτοι/ες της ειδικότητας καλύπτουν θέσεις εργασίας σε όλο το φάσμα της μελέτης, της εγκατάστασης, της υλοποίησης, της συντήρησης και της ανάπτυξης της ενεργειακής βιομηχανίας και, ειδικότερα, στον κλάδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Στο πλαίσιο της πράσινης μετάβασης, η Ελλάδα έχει δεσμευτεί για τη σταδιακή απολιγνιτοποίηση της ηλεκτροπαραγωγής, με την απόσυρση λιγνιτικών μονάδων και τη μετάβαση σε ενεργειακές τεχνολογίες με μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα (π.χ. φυσικό αέριο).

Για την περαιτέρω μείωση της εξάρτησης από τη χρήση λιγνιτοπαραγωγικών μονάδων και συμβατικών καυσίμων, κρίνεται αναγκαία η ανάπτυξη εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες θα συμβάλουν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας. Παράλληλα, η αναμενόμενη οικονομική ανάπτυξη και η αύξηση της ενεργειακής ζήτησης δημιουργούν πρόσθετες ανάγκες για την ανάπτυξη νέων ενεργειακών υποδομών. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η αυξημένη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας σε τουριστικές περιοχές και ιδιαίτερα σε νησιά του Αιγαίου που δεν είναι πλήρως διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό δίκτυο, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα σημαντική την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη των σχετικών αναγκών.

2.4 • Πρόσθετες πηγές πληροφόρησης

- Οδηγός Σπουδών (έκδοση Α΄, Ιούλιος 2017) με κωδικό: 21-05-04-1, της ειδικότητας «Τεχνικός Εγκαταστάσεων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας» της Γενικής Γραμματείας Διά Βίου Μάθησης και Νέας Γενιάς
https://www.gsvetlly.minedu.gov.gr/publications/docs2023/10.%CE%A4%CE%95%CE%A7%CE%9D%CE%99%CE%9A%CE%9F%CE%A3_%CE%95%CE%93%CE%9A%CE%91%CE%A4%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A3%CE%95%CE%A9%CE%9D_%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%9D%CE%95%CE%A9%CE%A3%CE%99%CE%9C%CE%A9%CE%9D_%CE%A0%CE%97%CE%93%CE%A9%CE%9D_%CE%95%CE%9D%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%95%CE%99%CE%91%CE%A3.pdf
- Κέντρο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
www.cres.gr
- ΔΕΗ Ανανεώσιμες
<https://www.ppcr.gr/el/>

- Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας
<https://eletaen.gr/>
- Υδροηλεκτρικά έργα ΕΥΔΑΠ
<https://www.eydap.gr/TheCompany/Energy/HydroProjects/>
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή – Συμβόλαιο για το περιβάλλον
https://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/HYD_Summary_EL_PDF_HR_rev_26.pdf
- Ηλιακά δεδομένα περιοχών
<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>
- Γεωθερμία
<https://ypen.gov.gr/energeia/ape/technologies/geothermia/>
Renewable Energy – Europe
https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy_en

B

Σκοπός και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας

1 | Σκοπός του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας

Ο βασικός σκοπός του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας είναι να προετοιμάσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες για την επαγγελματική τους σταδιοδρομία στην ειδικότητα «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας». Επιδιώκεται, μέσω της θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης αλλά και της πρακτικής άσκησης, να αποκτήσουν τις αναγκαίες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες για την άσκηση της ειδικότητας «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας».

2 | Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης

Οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι ικανότητες που θα αποκτήσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες κατά τη διάρκεια της κατάρτισής τους, οργανώνονται σε ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Πιο συγκεκριμένα, για την ειδικότητα «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» διακρίνονται οι παρακάτω ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- (α) «Τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»
- (β) «Κύρια υλικά και μέσα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»
- (γ) «Εγκατάσταση και λειτουργία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας»
- (δ) «Συντήρηση και αποκατάσταση βλαβών συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»
- (ε) «Λοιπά υλικά εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, λογισμικά μελετών και συντήρησης, μέτρα και μέσα υγείας και ασφάλειας».

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα επιμέρους προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα ανά ενότητα. Προσδιορίζονται με σαφήνεια όσα οι εκπαιδευόμενοι/ες θα γνωρίζουν ή/και θα είναι ικανοί/ές να πράττουν αφού ολοκληρώσουν το πρόγραμμα κατάρτισης της συγκεκριμένης ειδικότητας.

Πίνακας 1 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	
ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	Επιμέρους προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα Με την ολοκλήρωση του προγράμματος κατάρτισης, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:
A. «Τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»	• Αναγνωρίζουν τις βασικές τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). • Εξηγούν τον τρόπο λειτουργίας οποιασδήποτε τεχνολογίας ΑΠΕ. • Συγκρίνουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα διαφόρων εγκαταστάσεων ΑΠΕ. • Προτείνουν κατάλληλες οικονομοτεχνικές λύσεις αξιοποίησης ΑΠΕ. • Αναγνωρίζουν και να ερμηνεύουν τα κατασκευαστικά σχέδια μιας εγκατάστασης.

[συνέχεια >>](#)

Πίνακας 1 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	
ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	Επιμέρους προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα Με την ολοκλήρωση του προγράμματος κατάρτισης, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:
Β. «Κύρια υλικά και μέσα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»	• Αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα επιμέρους στοιχεία μιας εγκατάστασης ΑΠΕ. • Προσδιορίζουν την ακριβή θέση εγκατάστασης κάθε επιμέρους υλικού σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ. • Αξιολογούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. • Επιλέγουν τα κατάλληλα υλικά για εγκαταστάσεις ΑΠΕ, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τα εγχειρίδια των κατασκευαστών.
Γ. «Εγκατάσταση και λειτουργία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας»	• Εγκαθιστούν τον εξοπλισμό και τα υλικά των συστημάτων ΑΠΕ σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια. • Προτείνουν εναλλακτικές λύσεις όδευσης και κατασκευαστικής εφαρμογής κατά την υλοποίηση των εγκαταστάσεων. • Αναλύουν τις ιδιαιτερότητες κάθε εγκατάστασης με βάση τις τοπικές συνθήκες και απαιτήσεις. • Προτείνουν λύσεις για την πρόληψη ή/και την ελαχιστοποίηση πιθανών βλαβών. • Σχεδιάζουν σκαριφήματα εγκαταστάσεων ΑΠΕ. • Εφαρμόζουν την κατάλληλη τεχνική ορολογία κατά την επικοινωνία με παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας, λοιπούς εγκαταστάτες και προμηθευτές υλικών, τεχνικό προσωπικό και επιβλέποντες/ουσες μηχανικούς των εγκαταστάσεων.
Δ. «Συντήρηση και αποκατάσταση βλαβών συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» συνέχεια >>	• Κατανοούν και να περιγράφουν τα πρωτόκολλα συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ. • Εφαρμόζουν πρωτόκολλα συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ. • Προτείνουν βελτιώσεις των πρωτοκόλλων συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ. • Αναγνωρίζουν βλάβες σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ. • Αποκαθιστούν βλάβες σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ. • Αξιολογούν τον κατάλληλο τρόπο αντιμετώπισης έκτακτων βλαβών.

συνέχεια >>

Πίνακας 1 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	
ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	Επιμέρους προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα Με την ολοκλήρωση του προγράμματος κατάρτισης, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:
« συνέχεια Δ. «Συντήρηση και αποκατάσταση βλαβών συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»	• Διακρίνουν τους διάφορους τομείς και τα επιμέρους τμήματα μιας εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. • Διαχειρίζονται με επαγγελματισμό και ασφάλεια τεχνικά προβλήματα που προκύπτουν κατά τη λειτουργία συστημάτων ΑΠΕ, διασφαλίζοντας τη συνέχεια της λειτουργίας τους, εφόσον είναι τεχνικά εφικτό. • Αξιολογούν τις οικονομίες κλίμακας που σχετίζονται με την εγκατάσταση και τη συντήρηση έργων ΑΠΕ.
Ε. «Λοιπά υλικά εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, λογισμικά μελετών και συντήρησης, μέτρα και μέσα υγείας και ασφάλειας»	• Αναγνωρίζουν τα βοηθητικά υλικά και τις υποστηρικτικές εργασίες που απαιτούνται για την προετοιμασία εγκαταστάσεων ΑΠΕ. • Προσδιορίζουν τις συνοδευτικές εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή ή/και τη συντήρηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ. • Συμβάλλουν στη συλλογή και αξιοποίηση των προμετρήσεων δεδομένων περιοχής για τον σχεδιασμό έργων ΑΠΕ. • Χρησιμοποιούν κατάλληλα λογισμικά μελέτης, σχεδιασμού και συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ. • Περιγράφουν τα μέτρα υγιεινής και ασφάλειας που εφαρμόζονται στις εγκαταστάσεις ΑΠΕ. • Εφαρμόζουν τα προβλεπόμενα μέτρα και να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα μέσα υγιεινής και ασφάλειας.



Βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές & αναλυτικό περιεχόμενο του προγράμματος της θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης

1 | Ωρολόγιο πρόγραμμα

Παρατίθεται το ωρολόγιο πρόγραμμα της ειδικότητας «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας», με παρουσίαση των εβδομαδιαίων ωρών θεωρίας (Θ), εργαστηρίων (Ε) καθώς και του συνόλου (Σ) αυτών ανά μάθημα και ανά εξάμηνο:

Πίνακας 2 /// Ωρολόγιο πρόγραμμα

ΕΞΑΜΗΝΟ		Α			Β			Γ			Δ		
Α/Α	ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ	Θ	Ε	Σ
1	ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ	2	3	5									
2	ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	1	2	3	1	2	3						
3	ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	1	2	3	1	2	3						
4	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ		2	2									
5	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ	2	2	4	2	2	4						
6	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ		3	3		3	3		3	3		3	3
7	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ				2	2	4						
8	ΣΧΕΔΙΟ					3	3						
9	ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ							2	3	5			
10	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ							2	2	4			
11	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)							5	3	8	5	3	8
12	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ										2	2	4
13	ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ											3	3
14	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ										2		2
ΣΥΝΟΛΟ				20			20			20			20

2 | Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης

2.1 • ΕΞΑΜΗΝΟ Α΄

2.1.A • ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες στη θεωρία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος (ΣΡ), η οποία αποτελεί βασικό πεδίο για την κατανόηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), καθώς και στις βασικές αρχές της ηλεκτροτεχνίας. Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι βασικές ηλεκτρικές ποσότητες και έννοιες, όπως ο κλάδος, ο κόμβος, ο βρόχος, το ηλεκτρικό ρεύμα, η ηλεκτρική τάση και οι μονάδες μέτρησης, καθώς και ο νόμος του Ohm, οι νόμοι του Kirchhoff, τα ηλεκτρικά στοιχεία (π.χ. η αντίσταση, το πηνίο και ο πυκνωτής) και οι συνδεσμολογίες τους. Επίσης, παρουσιάζονται η αρχή της επαλληλίας, το θεώρημα Thevenin, ο τρόπος υπολογισμού της ισχύος στο συνεχές ρεύμα, το θεώρημα της μέγιστης μεταφοράς ισχύος και ο συνδυασμός διάφορων συνδεσμολογιών DC. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται και επαληθεύονται εργαστηριακά ο νόμος του Ohm, οι νόμοι του Kirchhoff (νόμος ρευμάτων και νόμος τάσεων), οι συνδεσμολογίες των ωμικών αντιστάσεων, δηλαδή η σύνδεση σε σειρά, η παράλληλη σύνδεση και η μεικτή σύνδεση, καθώς και ο διαιρέτης τάσης, ο διαιρέτης ρεύματος και οι μεταβλητές αντιστάσεις. Πραγματοποιούνται ακόμη ασκήσεις επαλήθευσης μετρήσεων του θεωρήματος Thevenin, του θεωρήματος της μέγιστης μεταφοράς ισχύος και του θεωρήματος της επαλληλίας στο συνεχές ρεύμα.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αναγνωρίζουν τις βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού.
- Διακρίνουν τις κατηγορίες των ηλεκτρολογικών υλικών.
- Κατηγοριοποιούν τα ηλεκτρολογικά και τα ενεργειακά υλικά.
- Ερμηνεύουν βασικές έννοιες της ηλεκτροτεχνίας (μετρήσεις, σφάλματα, συνδεσμολογίες).
- Εφαρμόζουν βασικές αρχές που αφορούν τους/τις εργαζομένους/ες στον ενεργειακό τομέα.
- Εφαρμόζουν κανόνες ασφάλειας στις ηλεκτρολογικές εργασίες.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ηλεκτρικά κυκλώματα / Ασφάλεια, μετρήσεις / Ηλεκτρολογικά μεγέθη / Αντίσταση / Συνεχής τάση / Εναλλασσόμενη τάση / Νόμος του Ohm / Νόμοι του Kirchhoff / Διαιρέτης τάσης και ρεύματος / Κυκλώματα RC, RL / Συντελεστής ισχύος.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (3), Σύνολο (5)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ
2	ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ – ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ
4	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΩΜΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
5	ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ (Η ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ)
6	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ
7	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

Κείμενο αναφοράς

2.1.A.1 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα αυτή εισάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες στις βασικές έννοιες του ηλεκτρικού ρεύματος. Αρχικά, θα παρουσιαστούν ο όρος και η έννοια της ροής ρεύματος, καθώς και τα αγώγιμα και μη αγώγιμα (μονωτικά) υλικά, με παραδείγματα από την καθημερινότητα, ώστε να γίνουν κατανοητά τα βασικά ηλεκτρικά στοιχεία. Στη συνέχεια, προτείνεται να γίνει διάκριση μεταξύ των όρων ηλεκτρικό ρεύμα και ηλεκτρική τάση, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να αντιληφθούν τις διαφορές τους. Επιπλέον, μπορεί να αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα, ενώ θα γίνει και σύντομη αναδρομή στην ιστορία του ηλεκτρισμού. Έπειτα, θα παρουσιαστούν διάφορα ηλεκτρολογικά προϊόντα και εξαρτήματα, όπως καλώδια, ασφάλειες, ρελέ διαφυγής κ.ά., καθώς και οι τρόποι συνδεσμολογίας ηλεκτρικών συσκευών και οργάνων μέτρησης. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν οι μονάδες μέτρησης και τα σύμβολα του ηλεκτρισμού, ενώ θα δοθούν παραδείγματα μετατροπής των μονάδων του ηλεκτρισμού. Πριν από την πραγματοποίηση εργαστηριακών ασκήσεων, θα παρουσιαστούν οι κανόνες ασφάλειας του εργαστηρίου, καθώς οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν για πρώτη φορά σε επαφή με τον εργαστηριακό χώρο. Στο εργαστηριακό σκέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν απλές μετρήσεις αντιστάσεων και πηγών, θα εξοικειωθούν με τη

συνδεσμολογία και θα μάθουν τον τρόπο χρήσης των ροοστατών, των βολτόμετρων και των αμπερόμετρων.

2.1.A.2 | ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ – ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Στο θεωρητικό σκέλος της δεύτερης μαθησιακής υποενότητας, θα αναλυθεί η έννοια του ηλεκτρικού δικτύου και των στοιχείων από τα οποία αυτό αποτελείται, όπως η αντίσταση, το πηνίο και ο πυκνωτής. Αρχικά, για την κατανόηση της έννοιας της συνεχούς τάσης, θα χρησιμοποιηθούν παραδείγματα από την καθημερινότητα. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα ενημερωθούν για τις εφαρμογές της και, στη συνέχεια, θα παρατηρήσουν στο εργαστήριο την κυματομορφή της συνεχούς τάσης σε διάφορες τιμές, με τη χρήση παλμογράφου. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες – με τη χρήση ηλεκτρικών οργάνων (βολτόμετρο και αμπερόμετρο)– θα λάβουν μετρήσεις από κύκλωμα που διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα και περιέχει αντιστάσεις. Βασικός στόχος είναι να κατανοήσουν την ανάλυση ενός ηλεκτρικού δικτύου, η οποία αποσκοπεί στον καθορισμό των άγνωστων τιμών της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στους κλάδους και των άγνωστων τάσεων στους κόμβους ενός κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η έννοια του κυκλώματος, δηλαδή του συνόλου ηλεκτρικών στοιχείων που περιλαμβάνει αντιστάσεις, πηγές τάσης και πηγές ρεύματος συνδεδεμένες μεταξύ τους, καθώς και ο νόμος του Ohm και οι νόμοι του Kirchhoff. Προτείνεται να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στους νόμους του Kirchhoff, καθώς παρέχουν το θεωρητικό πλαίσιο για την ανάλυση και τον υπολογισμό ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Η υποενότητα θα ολοκληρωθεί εργαστηριακά με την πραγματοποίηση συνδεσμολογιών με διαφορετικές τιμές αντιστάσεων και με τη χρήση βολτόμετρων και αμπερόμετρων, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να αφομοιώσουν το θεωρητικό σκέλος της υποενότητας.

2.1.A.3 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Η τρίτη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στην περαιτέρω επεξήγηση των διάφορων ηλεκτρικών εξαρτημάτων και μεγεθών, ενώ περιλαμβάνει και σειρά ασκήσεων, όπως συνδεσμολογίες αντιστάσεων σε σειρά και παράλληλα, συνδεσμολογίες αντιστάσεων με διαφορετικές πηγές τάσης και ρεύματος, καθώς και μετρήσεις με βολτόμετρα και αμπερόμετρα, ώστε να γίνει περισσότερο κατανοητός ο νόμος του Ohm. Για την εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τον νόμο του Ohm, προτείνεται να δοθούν παραδείγματα και ασκήσεις προς επίλυση, οι οποίες θα περιλαμβάνουν διάφορες συνδεσμολογίες αντιστάσεων και πηγών. Επιπλέον, θα αναλυθεί η έννοια του κόμβου, τόσο στη θεωρία όσο και στην πράξη, ώστε να είναι εφικτή η επίλυση των ασκήσεων. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να επιλύσουν ασκήσεις με συνδεσμολογίες ηλεκτρικών στοιχείων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (DC), ώστε να κατανοήσουν τις έννοιες του ηλεκτρικού ρεύματος και της τάσης και να πραγματοποιήσουν απλές ηλεκτροτεχνικές συνδεσμολογίες. Προτείνεται να δοθεί ιδιαίτερη

βαρύτητα στις σύνθετες συνδεσμολογίες των αντιστάσεων, δηλαδή στους συνδυασμούς τους, και στον τρόπο με τον οποίο αυτές επηρεάζουν την πτώση τάσης και το τελικό αποτέλεσμα. Με τη χρήση παραδειγμάτων και την επίλυση ασκήσεων, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν επίσης πώς –ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο παρεμβάλλεται στο κύκλωμα η ρυθμιστική αντίσταση– αυτή λειτουργεί είτε ως ρυθμιστής τάσης, οπότε αποκαλείται ποτενσιόμετρο, είτε ως ρυθμιστής της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος, οπότε αποκαλείται ροοστάτης.

2.1.A.4 | ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΩΜΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενοότητα αναλύονται τα ηλεκτρικά κυκλώματα, ενώ οι εκπαιδευόμενοι/ες αποκτούν τις απαραίτητες γνώσεις, ώστε να αναγνωρίζουν βρόχους και να πραγματοποιούν απλές αναλύσεις κυκλωμάτων. Αρχικά, προτείνεται να γίνει σύντομη παρουσίαση των βασικών εννοιών των γραμμικών ωμικών κυκλωμάτων, της αντίστασης, του νόμου του Ohm, των νόμων του Kirchhoff και άλλων βασικών αρχών που σχετίζονται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα, ώστε να υπάρξει σύνδεση με τις προηγούμενες υποενοότητες. Στη συνέχεια, θα γίνει αναλυτική επεξήγηση της μεθόδου των απλών βρόχων για την ανάλυση των γραμμικών κυκλωμάτων, με εφαρμογή των νόμων του Kirchhoff, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να μάθουν πώς μπορούν να αναλύουν τις τρέχουσες σε κάθε βρόχο. Έπειτα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη γέφυρα Wheatstone και τη χρήση της για τη μέτρηση αντιστάσεων, ενώ θα αναλυθούν οι σχέσεις που αναπτύσσονται σε μια γέφυρα Wheatstone. Επιπλέον, θα παρουσιαστεί αναλυτικά η γέφυρα Wheatstone με χορδή, μια παραλλαγή της κλασικής γέφυρας, καθώς και ο τρόπος χρήσης της για την ακριβή μέτρηση των αντιστάσεων. Στο εργαστηριακό σκέλος, εκτός από τα απλά κυκλώματα, μπορούν να πραγματοποιηθούν ασκήσεις που αφορούν τη χρήση της μεθόδου των απλών βρόχων και των γεφυρών Wheatstone για την ανάλυση και τη μέτρηση αντιστάσεων σε κυκλώματα.

2.1.A.5 | ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ (Η ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ)

Η επόμενη μαθησιακή υποενοότητα εισάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες στην αρχή της επαλληλίας (ή αρχή της υπέρθεσης), σύμφωνα με την οποία σε ένα γραμμικό κύκλωμα με πολλές ανεξάρτητες πηγές η τάση ή το ρεύμα σε οποιοδήποτε σημείο ισούται με το άθροισμα των αποκρίσεων κάθε πηγής όταν αυτή ενεργεί μόνη της. Στη συνέχεια, θα γίνει αναλυτική παρουσίαση του θεωρήματος του Thevenin, σύμφωνα με το οποίο οποιοδήποτε γραμμικό κύκλωμα μπορεί να αντικατασταθεί από ένα ισοδύναμο κύκλωμα, το οποίο αποτελείται από μια πηγή τάσης και μια σειρά αντίστασης. Επιπλέον, θα αναλυθούν οι προϋποθέσεις εφαρμογής του θεωρήματος και θα παρουσιαστούν τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για τον υπολογισμό του ισοδύναμου κυκλώματος του Thevenin. Για την καλύτερη κατανόηση τόσο της αρχής της επαλληλίας όσο και του θεωρήματος του Thevenin, προτείνεται η χρήση παρα-

δειγμάτων και ασκήσεων προς επίλυση. Επίσης, μετά την ολοκλήρωση του θεωρητικού σκέλους της υποενότητας, προτείνεται να συζητηθούν με τους/τις εκπαιδευόμενους/ες οι πρακτικές εφαρμογές της αρχής της επαλληλίας και του θεωρήματος του Thevenin. Στο εργαστηριακό σκέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να διεξαγάγουν πειράματα για τη μέτρηση της αντίστασης και της τάσης των κυκλωμάτων, καθώς και να πραγματοποιήσουν πρακτικές ασκήσεις εφαρμόζοντας το θεώρημα του Thevenin σε διάφορα κυκλώματα.

2.1.A.6 | ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν πώς να πραγματοποιούν ορθά τη συνδεσμολογία των οργάνων που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ισχύος, όπως τα βολτόμετρα και τα αμπερόμετρα, αρχικά στη θεωρία και στη συνέχεια στην πράξη. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στο τι ονομάζεται ισχύς και τι έργο, ποιες είναι οι μονάδες μέτρησής τους και πώς γίνεται ο υπολογισμός τους. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν πώς να υπολογίζουν την ισχύ με άμεσο τρόπο, με τη χρήση βατόμετρου, και με έμμεσο τρόπο, με τη χρήση βολτόμετρου και αμπερόμετρου. Για την καλύτερη κατανόηση της θεωρίας, μπορούν να δοθούν στους/στις εκπαιδευόμενους/ες ασκήσεις προς επίλυση, στις οποίες το ζητούμενο θα είναι είτε να υπολογίσουν την ισχύ του κυκλώματος είτε, γνωρίζοντας την ισχύ, να βρουν άλλες παραμέτρους του κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα γίνει αναφορά στο θεώρημα μέγιστης μεταφοράς ισχύος, το οποίο ορίζει ότι ένα ηλεκτρικό κύκλωμα μεταφέρει τη μέγιστη δυνατή ισχύ σε ένα φορτίο όταν η αντίσταση του φορτίου (R) είναι ίση με την εσωτερική αντίσταση της πηγής (r). Η εφαρμογή του θεωρήματος μέγιστης μεταφοράς ισχύος μπορεί να γίνει τόσο σε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος (DC) όσο και σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC), για αυτό και οι ασκήσεις που θα δοθούν προτείνεται να αφορούν και τα δύο είδη κυκλωμάτων. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στη χρήση οργάνων μέτρησης και στην επαλήθευση των σχετικών μετρήσεων.

2.1.A.7 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

Η τελευταία μαθησιακή υποενότητα αφορά το εναλλασσόμενο ρεύμα και τα βασικά χαρακτηριστικά του. Αρχικά, θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά μεγέθη του εναλλασσόμενου ρεύματος, όπως η περίοδος, η συχνότητα, η στιγμιαία τιμή τάσης-ρεύματος, η τιμή από κορυφή σε κορυφή, η ενεργός τιμή του ρεύματος και η μέγιστη τιμή. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν πώς παράγεται η εναλλασσόμενη τάση, ποια είναι η μορφή της και τι ονομάζεται κύκλος του εναλλασσόμενου ρεύματος. Θα γίνει αναφορά στην έννοια της ωμικής αντίστασης, του ιδανικού πυκνωτή και του ιδανικού πηνίου, καθώς και στην αλληλεπίδραση κυκλωμάτων που περιέχουν ωμικά, χωρητικά και επαγωγικά στοιχεία (R - L - C). Επιπλέον, θα παρουσιαστούν οι έννοιες της πραγματικής ισχύος, της άεργης ισχύος και της φαινόμενης

ισχύος, θα επεξηγηθεί ο συντελεστής ισχύος και θα γίνει αναφορά στη σημασία του, καθώς και στους τρόπους βελτίωσής του. Για την κατανόηση της θεωρίας, προτείνεται η πραγματοποίηση εργαστηριακών μετρήσεων με ωμικά, επαγωγικά και χωρητικά φορτία, με χρήση κατάλληλων οργάνων μέτρησης και εξοπλισμού. Στο εργαστηριακό σκέλος, προτείνεται η ανάλυση της συμπεριφοράς της ωμικής αντίστασης, του πηνίου και του πυκνωτή σε εναλλασσόμενο ρεύμα μέσω παλμογράφου, καθώς και η ανάλυση των φαινομένων και των χαρακτηριστικών παραμέτρων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Πάγκαλος, Σ. & Τουλόγλου, Σ. (1992). *Στοιχεία ηλεκτρισμού*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Τουλόγλου, Σ. (2002). *Ηλεκτροτεχνία: Το συνεχές ρεύμα* (1ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Τουλόγλου, Σ. (2002). *Ηλεκτροτεχνία: Το εναλλασσόμενο ρεύμα* (2ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Δημόπουλος, Φ., Παγιάτης, Χ. & Πάγκαλος, Στ. (2000). *Στοιχεία ηλεκτρολογίας*. Εκδόσεις Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο.

2.1.B • ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να παρουσιάσει τη φυσική συμπεριφορά των βασικών ηλεκτρονικών στοιχείων, με έμφαση στη δίοδο, στο τρανζίστορ και στον τελεστικό ενισχυτή, καθώς και να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες στη γενική ανάλυση και σύνθεση κυκλωμάτων που περιέχουν βασικά ηλεκτρονικά στοιχεία.

Η εισαγωγή στα αναλογικά ηλεκτρονικά και στις γενικές αρχές της ηλεκτρονικής αποτελεί βασική προϋπόθεση για την κατανόηση των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Στο πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, θα παρουσιαστούν τα ηλεκτρικά σήματα, με έμφαση στην περιγραφή του ημιτονικού σήματος, καθώς και στη μέση και ενεργό τιμή του σήματος. Θα αναλυθούν επίσης η βασική θεωρία ημιαγωγών και η επαφή p-n, οι ενεργειακές στάθμες και οι ενεργειακές ζώνες, οι εξωγενείς ημιαγωγοί τύπου n και τύπου p, η ορθή και ανάστροφη πόλωση της επαφής p-n, η χαρακτηριστική καμπύλη, οι μηχανισμοί κατάρρευσης πολωμένης επαφής p-n και η επίδραση της θερμοκρασίας στην αγωγή της διόδου. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν οι ημιαγωγοί δίοδοι, η περιγραφή της διόδου και η γραμμική χαρακτηριστική της, η ανάλυση κυκλωμάτων DC με διόδους και μικρό σήμα, οι δίοδοι LED, οι φωτοδιόδοι, τα φωτοβολταϊκά κύτταρα,

οι οπτοζεύκτες, η μοντελοποίηση της διόδου Zener, τα κυκλώματα σταθεροποίησης τάσης και οι βασικές εφαρμογές των διόδων, όπως η ημιανόρθωση, η πλήρης ανόρθωση, τα κυκλώματα ψαλιδιστών, οι πολλαπλασιαστές και οι διακοπτικές βαθμίδες ελέγχου. Θα παρουσιαστούν ακόμη ο διακόπτης τριών στρώσεων με δύο ακροδέκτες (DIAC) και ο αμφίπλευρος ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (TRIAC), οι παράμετροι, οι χαρακτηριστικές καμπύλες και οι τυπικές εφαρμογές τους.

Στο εργαστηριακό σκέλος της μαθησιακής ενότητας θα παρουσιαστεί η χρήση του πολύμετρου και θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις ημιτονικών, τετραγωνικών και τριγωνικών σημάτων με παλμογράφο. Επίσης, θα πραγματοποιηθεί μέτρηση της διαφοράς φάσης δύο σημάτων, υπολογισμός της συχνότητας και της ενεργού τιμής τάσης, καθώς και μετρήσεις σε κυκλώματα με πηνία, πυκνωτές και αντιστάσεις. Θα ακολουθήσει μελέτη της διόδου και θα αναλυθούν και θα επαληθευτούν οι χαρακτηριστικές της κατά την ορθή και την ανάστροφη πόλωση. Επιπλέον, θα γίνει μελέτη στοιχείων κατασκευαστών, θα υλοποιηθούν κυκλώματα απλής ανόρθωσης με δίοδο, πλήρους ανόρθωσης με δύο διόδους και πλήρους ανόρθωσης με γέφυρα διόδων. Θα πραγματοποιηθούν επίσης κυκλώματα με φίλτρα εξομάλυνσης, σύνδεση διόδων σε κύκλωμα ψαλιδισμού και κυκλώματα πολλαπλασιασμού τάσης, ενώ θα μελετηθούν πειραματικά ηλεκτρονικά στοιχεία, όπως οι δίοδοι Zener, DIAC και TRIAC, και θα παρουσιαστούν οι εφαρμογές τους.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Περιγράφουν τα ηλεκτρικά σήματα, με έμφαση στο ημιτονικό σήμα.
- Υπολογίζουν τη μέση και την ενεργό τιμή σήματος.
- Υπολογίζουν τη μέση ισχύ σήματος.
- Περιγράφουν τη βασική θεωρία ημιαγωγών και την επαφή p-n, με αναφορά στις ενεργειακές στάθμες και στις ενεργειακές ζώνες.
- Διακρίνουν τους εξωγενείς ημιαγωγούς τύπου n και τύπου p.
- Περιγράφουν την ορθή και την ανάστροφη πόλωση επαφής p-n και τη χαρακτηριστική καμπύλη της.
- Εξηγούν τους μηχανισμούς κατάρρευσης πολωμένης επαφής p-n.
- Περιγράφουν την επίδραση της θερμοκρασίας στην αγωγή της διόδου.
- Αναλύουν την ημιαγωγό δίοδο και τις εφαρμογές της, όπως την ανάλυση κυκλώματος DC με διόδους και μικρό σήμα, τις διόδους LED, τις φωτοδιόδους, τα φωτοβολταϊκά κύτταρα, τους οπτοζεύκτες και τα κυκλώματα ψαλιδιστών με διόδους.
- Περιγράφουν τη μοντελοποίηση της διόδου Zener.
- Αναγνωρίζουν κυκλώματα σταθεροποίησης τάσης.
- Περιγράφουν κυκλώματα ημιανόρθωσης και ανόρθωσης πλήρους κύματος.
- Περιγράφουν γραμμικές τροφοδοτικές διατάξεις με φίλτρα πυκνωτή και τύπου π.

- Αναγνωρίζουν διακοπτικές βαθμίδες ελέγχου, όπως δίοδο τεσσάρων περιοχών, DIAC, θυρίστορ και TRIAC.
- Περιγράφουν τη δομή και τη φυσική λειτουργία του τρανζίστορ διπολικής επαφής.
- Εξηγούν τη λειτουργία του τρανζίστορ στο συνεχές ρεύμα.
- Περιγράφουν τις χαρακτηριστικές καμπύλες σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού.
- Χρησιμοποιούν το μοντέλο μικρών σημάτων.
- Περιγράφουν το τρανζίστορ ως ενισχυτή, τα κυκλώματα πόλωσής του και τους συντελεστές ευστάθειας.
- Αναλύουν το υβριδικό ισοδύναμο μικρών σημάτων και τον απλό ενισχυτή στο εναλλασσόμενο ρεύμα.
- Περιγράφουν τη γραμμή φορτίου και το σημείο λειτουργίας του ενισχυτή στο συνεχές και στο εναλλασσόμενο ρεύμα.
- Αναγνωρίζουν το φωτοτρανζίστορ.
- Περιγράφουν τη δίοδο και το τρανζίστορ ως διακόπτες.
- Περιγράφουν τη δομή και τη φυσική λειτουργία του τρανζίστορ MOSFET.
- Περιγράφουν τους ολοκληρωμένους ενισχυτές, τον τελεστικό ενισχυτή και τους ενισχυτές θετικής και αρνητικής ενίσχυσης.
- Αναλύουν κυκλώματα ολοκληρωτή και διαφοριστή.
- Αναλύουν κυκλώματα με τελεστικούς ενισχυτές.
- Περιγράφουν τον αναστρέφοντα αθροιστή.
- Περιγράφουν την ενίσχυση ρεύματος.
- Αναγνωρίζουν τους ενισχυτές οργανολογίας.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Σημείο πόλωσης / Θυρίστορ (SCR), TRIAC, DIAC / Ολοκληρωμένο κύκλωμα / Τροφοδοτικό – παλμοτροφοδοτικό / Επαφή p-n / Δίοδοι / Τρανζίστορ BJT / Τρανζίστορ FET / Συνδεσμολογίες τρανζίστορ / Ευθεία φόρτου.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (1), Εργαστήριο (2), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ – ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ
2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
3	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
4	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΙΟΔΟΙ
5	ΔΙΠΟΛΙΚΑ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ
6	ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΠΕΔΙΟΥ
7	ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
8	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ
9	ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.B.1 | ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ – ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα εισάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες στον ορισμό, στις κυριότερες έννοιες και στα χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών σημάτων, ενώ επεξηγεί τη διαφορά μεταξύ ψηφιακών και αναλογικών, καθώς και μεταξύ περιοδικών και μη περιοδικών σημάτων. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κυριότερες μορφές αναλογικών σημάτων, όπως τα ημιτονοειδή, τα συνημιτονοειδή, τα τριγωνικά, τα τετραγωνικά και τα πριονωτά σήματα. Θα αναλυθούν οι βασικοί παράγοντες που περιγράφουν τη συμπεριφορά των σημάτων, όπως το πλάτος, η περίοδος, η συχνότητα και η διαφορά φάσης, ενώ θα επεξηγηθεί η διαφορά μεταξύ εναλλασσόμενων και μεταβαλλόμενων σημάτων, καθώς και ο ρόλος της συνεχούς συνιστώσας στα εναλλασσόμενα σήματα. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί έμφαση στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ημιτονοειδών σημάτων, όπως η μέγιστη, η ελάχιστη, η ενεργός και η μέση τιμή, καθώς και οι συχνότητες μισής ισχύος. Θα οριστεί η έννοια του ηλεκτρικού προτύπου και η ταξινόμησή του σε πρωτεύοντα και δευτερεύοντα πρότυπα. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τις θεμελιώδεις ηλεκτρικές έννοιες, τα ηλεκτρικά μεγέθη, τις μονάδες μέτρησής τους και τις μαθηματικές σχέσεις με τις οποίες αυτά συνδέονται. Παραδείγματα ηλεκτρικών μεγεθών αποτελούν το ηλεκτρικό φορτίο, η τάση, η αντίσταση, η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, η χωρητικότητα, η επαγωγή, η συχνότητα, η ισχύς, η ενέργεια, η εξασθένηση και η ενίσχυση. Η μαθησιακή αυτή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες να κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών σημάτων και να επιλύουν ασκήσεις, εφαρμόζοντας τις μαθηματικές σχέσεις που διδάχθηκαν.

2.1.B.2 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Η μέτρηση, η επεξεργασία και η απεικόνιση των ηλεκτρικών μεγεθών που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη μαθησιακή υποενότητα πραγματοποιούνται με όργανα μετρήσεων. Η συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στην παρουσίαση του εργαστηριακού χώρου, στην εφαρμογή των μέτρων ασφάλειας σε αυτόν, καθώς και στην εκμάθηση της χρήσης των σημαντικότερων οργάνων μέτρησης. Τέτοια όργανα είναι το ψηφιακό και το αναλογικό πολύμετρο, η αμπεροτσιμπίδα, ο αναλογικός και ο ψηφιακός παλμογράφος, τα όργανα μέτρησης χωρητικότητας και αυτεπαγωγής και η γέφυρα Wheatstone. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη λειτουργία των συσκευών παραγωγής ηλεκτρικών μεγεθών, όπως τα μεταβλητά τροφοδοτικά (AC και DC) και οι γεννήτριες συχνότητας. Θα γνωρίσουν επίσης τις πινακίδες δοκιμών (breadboards), τις προκατασκευασμένες πινακίδες ασκήσεων και τον εξοπλισμό που τις συνοδεύει (καλώδια, ακροδέκτες κ.λπ.), ενώ θα διδαχθούν –ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του εργαστηρίου– τη χρήση λογισμικού προσομοίωσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αναγνωρίζουν τον εξοπλισμό του εργαστηρίου, να διασυνδέουν τα όργανα και τις συσκευές και να χρησιμοποιούν το πολύμετρο και την αμπεροτσιμπίδα, ώστε να πραγματοποιούν μετρήσεις συνεχούς και εναλλασσόμενης τάσης, ηλεκτρικού ρεύματος και αντίστασης με ασφάλεια και ταχύτητα. Θα μπορούν ακόμη να ρυθμίζουν την τάση και το ηλεκτρικό ρεύμα εξόδου στα μεταβλητά τροφοδοτικά του εργαστηρίου, καθώς και το πλάτος και τη συχνότητα του σήματος εξόδου στις γεννήτριες συχνότητας. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τον παλμογράφο, χειριζόμενοι/ες τους ακροδέκτες, τα ρυθμιστικά και τους επιλογείς καναλιών εισόδου, ώστε να υπολογίζουν το πλάτος, την περίοδο, τη συχνότητα και τη διαφορά φάσης των κυματομορφών που απεικονίζονται στην οθόνη.

2.1.B.3 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Στην τρίτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στα κυριότερα χαρακτηριστικά του ατόμου, όπως η κίνηση των ηλεκτρονίων σε διαφορετικές τροχιές, η ενεργειακή στάθμη κάθε τροχιάς, η επίδραση της μεταβολής της ενεργειακής στάθμης των ηλεκτρονίων, οι απαγορευμένες ζώνες και η ζώνη αγωγιμότητας. Θα εξοικειωθούν με την έννοια της απόδοσης ή απορρόφησης ενέργειας από τα ηλεκτρόνια, καθώς και με τις εφαρμογές αυτής της ιδιότητας. Θα διδαχθούν το φαινόμενο της εκπομπής ηλεκτρονίων, τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την απελευθέρωση ηλεκτρονίων, καθώς και τις χρήσεις τους σε εφαρμογές της ηλεκτρονικής, όπως οι καθοδικοί σωλήνες, οι ηλεκτρονικές λυχνίες κ.ά. Θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά της κίνησης των ηλεκτρονίων μέσα σε μεταλλικούς αγωγούς, καθώς και τα αποτελέσματά της (παραγωγή θερμότητας και δημιουργία μαγνητικού πεδίου). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν γνώσεις σχετικά με τον ορισμό των μονωτών, καθώς και τα χαρακτηριστικά και τις εφαρμογές τους. Επιπλέον, θα ανα-

λυθεί ο ορισμός των ημιαγωγών και θα αναφερθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και οι εφαρμογές τους. Ειδικότερα, θα γίνει αναφορά στα κυριότερα ημιαγωγά στοιχεία, το γερμάνιο και το πυρίτιο, ενώ θα οριστούν και θα επεξηγηθούν τα ηλεκτρόνια και οι οπές ως φορείς πλειονότητας και μειονότητας, οι ημιαγωγοί τύπου p και n, καθώς και η τεχνολογία προσμίξεων που ακολουθείται για την υλοποίησή τους. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να περιγράψουν τις έννοιες των μετάλλων, των μονωτών και των ημιαγωγών, των οπών και των ελεύθερων ηλεκτρονίων, να κατανοούν τη συμπεριφορά των ημιαγωγών τύπου p και n και να διατυπώνουν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά του πυριτίου και του γερμανίου.

2.1.B.4 | ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΙΟΔΟΙ

Σε συνέχεια της προηγούμενης υποενότητας, στην οποία αναλύθηκε η συμπεριφορά των ημιαγωγών τύπου p και n, η παρούσα μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στην επαφή p-n και στα φαινόμενα που παρουσιάζονται σε αυτή. Πιο συγκεκριμένα, θα αναλυθούν η περιοχή απογύμνωσης, το δυναμικό φραγμού και οι διαφορετικές τιμές του για το γερμάνιο (Ge) και το πυρίτιο (Si). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με την κρυσταλλοδίοδο (ή, απλούστερα, δίοδο) και θα διδαχθούν –μέσω της σύνδεσής της σε πηγή τάσης– την ανάστροφη και την ορθή πόλωσή της. Μελετώντας τη χαρακτηριστική καμπύλη ηλεκτρικού ρεύματος–τάσης και την ευθεία φόρτου, θα επεξηγηθούν τα φαινόμενα που παρουσιάζονται σε μια δίοδο, όπως η τάση, το ηλεκτρικό ρεύμα, η αντίσταση ανάστροφης πόλωσης και η τιμή της ανάστροφης τάσης στην οποία εμφανίζεται το φαινόμενο χιονοστιβάδας ή φαινόμενο Zener. Έπειτα, θα διδαχθούν τους σημαντικότερους τύπους διόδων, όπως η ανορθώτρια δίοδος, η δίοδος Zener, η φωτοδίοδος, η δίοδος εκπομπής φωτός (light-emitting diode – LED), η δίοδος laser, οι δίοδοι υψηλών συχνοτήτων και η δίοδος μεταβλητής χωρητικότητας (varicap). Οι εκπαιδευόμενοι/ες, μελετώντας κυκλωματικά διαγράμματα και φύλλα δεδομένων (datasheets) κατασκευαστών διόδων, θα είναι σε θέση να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά τους, τα ηλεκτρονικά τους σύμβολα και τις κυριότερες εφαρμογές τους. Η μαθησιακή αυτή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αναγνωρίζουν και να επαληθεύουν στο εργαστήριο τις χαρακτηριστικές καμπύλες διαφόρων τύπων διόδων, όπως φωτοδιόδων, διόδων LED και διόδων Zener, με τη βοήθεια αντίστοιχων οργάνων και συσκευών, όπως το μεταβλητό τροφοδοτικό, το πολύμετρο και ο παλμογράφος.

2.1.B.5 | ΔΙΠΟΛΙΚΑ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τα διπολικά τρανζίστορ ή κρυσταλλοδιόδους (bipolar junction transistor – BJT). Πιο συγκεκριμένα, μελετώντας κυκλωματικά διαγράμματα και φύλλα δεδομένων κατασκευαστών τρανζίστορ, θα διδαχθούν τη δομή τους, τους διάφορους τύπους τους (PNP ή NPN), την αρχή λειτουργίας τους, τα ηλεκτρονικά τους σύμβολα, τις βασικές

συνδεσμολογίες τους, τις πολώσεις τους, τις χαρακτηριστικές καμπύλες εισόδου-εξόδου και την ευθεία φόρτου. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη συνδεσμολογία κοινού εκπομπού, στην οποία οι εκπαιδευόμενοι/ες, μελετώντας τις χαρακτηριστικές καμπύλες εισόδου-εξόδου, θα μάθουν να προσδιορίζουν την αντίσταση εισόδου και εξόδου του τρανζίστορ, την απολαβή ηλεκτρικού ρεύματος, την ενίσχυση τάσης, τις περιοχές λειτουργίας του τρανζίστορ, το σημείο λειτουργίας ή ηρεμίας Q και την επίδραση της θερμοκρασίας σε αυτό. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να περιγράφουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα τρανζίστορ, τους τύπους του, τα σύμβολά του και τον μηχανισμό κίνησης των φορέων. Επίσης, θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν τις διάφορες συνδεσμολογίες των τρανζίστορ, να διατυπώνουν τα βασικότερα χαρακτηριστικά τους, όπως η αντίσταση εισόδου-εξόδου, η απολαβή τάσης, η απολαβή ηλεκτρικού ρεύματος και η αναστροφή φάσης σήματος εισόδου-εξόδου, καθώς και να εφαρμόζουν κατάλληλες πολώσεις, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο του τρανζίστορ και την περιοχή λειτουργίας του. Με την ολοκλήρωση της υποεπάρκειας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να σχεδιάζουν και να υλοποιούν –σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης– κυκλώματα με τρανζίστορ, συμβουλευόμενοι/ες τα φύλλα δεδομένων του κατασκευαστή.

2.1.B.6 | ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΠΕΔΙΟΥ

Η συγκεκριμένη μαθησιακή υποεπάρκεια εστιάζει στα τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (field-effect transistor – FET), τη δεύτερη μεγάλη κατηγορία τρανζίστορ, πέρα από τα διπολικά BJT. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στη δομή και στην αρχή λειτουργίας διάφορων τύπων FET, όπως τα JFET και MOSFET. Θα μάθουν τα ηλεκτρονικά τους σύμβολα, την τεχνολογία κατασκευής τους, καθώς και την ανάγκη προστασίας της πύλης των MOSFET από τον στατικό ηλεκτρισμό. Στη συνέχεια, μελετώντας κυκλωματικά διαγράμματα και φύλλα δεδομένων (datasheet) κατασκευαστών, θα εξοικειωθούν με τις βασικές συνδεσμολογίες των FET, τις πολώσεις, τις χαρακτηριστικές καμπύλες εισόδου-εξόδου και την ευθεία φόρτου. Κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στη χρήση των FET, και ιδιαίτερα των MOSFET, ως ηλεκτρονικών διακοπών. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να περιγράφουν τις περιοχές από τις οποίες αποτελείται ένα FET, τους τύπους του, τα σύμβολά του, τον μηχανισμό κίνησης των φορέων και να σχεδιάζουν τις διάφορες συνδεσμολογίες των FET. Επίσης, θα μπορούν να διατυπώνουν τα βασικότερα χαρακτηριστικά τους, όπως η χωρητικότητα πύλης, η αντίσταση εισόδου-εξόδου, η απολαβή τάσης και η αναστροφή φάσης σήματος εισόδου-εξόδου, καθώς και να εφαρμόζουν κατάλληλες πολώσεις, ανάλογα με τον τύπο του FET και την περιοχή λειτουργίας του. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν –σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης– κυκλώματα με FET, συμβουλευόμενοι/ες τα φύλλα δεδομένων του κατασκευαστή.

2.1.B.7 | ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στη χρησιμότητα των ημιαγωγών τεσσάρων στρώσεων P-N-P-N στους αυτοματισμούς, ως διακοπτικών ηλεκτρονικών στοιχείων. Θα παρουσιαστούν οι βασικότεροι ημιαγωγοί τεσσάρων στρώσεων, δηλαδή η δίοδος Shockley, ο ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (silicon-controlled rectifier – SCR) ή θυρίστορ (thyristor), η DIAC και το TRIAC. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στη δομή, στην αρχή λειτουργίας, στα ηλεκτρονικά σύμβολα και στις τεχνολογίες κατασκευής των διακοπτικών ηλεκτρονικών στοιχείων. Θα αναλυθεί η δομή των SCR και TRIAC και θα επεξηγηθούν –μέσα από τη μελέτη της χαρακτηριστικής καμπύλης ανόδου-καθόδου (I-V) για διάφορες τιμές έντασης ηλεκτρικού ρεύματος πύλης– τα φαινόμενα που παρουσιάζονται στα SCR και TRIAC, όπως η τάση και το ηλεκτρικό ρεύμα σκανδαλισμού και συγκράτησης, καθώς και το μέγιστο ηλεκτρικό ρεύμα λειτουργίας. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν παραδείγματα σχετικά με τη χρήση των διακοπτικών ημιαγωγών στοιχείων στον έλεγχο της ηλεκτρικής ισχύος στο αυτοκίνητο, καθώς και σε βιομηχανικές και οικιακές εφαρμογές. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση, μελετώντας κυκλωματικά διαγράμματα και φύλλα δεδομένων κατασκευαστών, να αναγνωρίζουν τους ακροδέκτες των ημιαγωγών τεσσάρων στρώσεων και να κατανοούν τη λειτουργία τους. Επιπλέον, θα μπορούν να υπολογίζουν το ηλεκτρικό ρεύμα και την τάση σκανδαλισμού, συγκράτησης και λειτουργίας των SCR και TRIAC, ώστε να σχεδιάζουν και να υλοποιούν απλά ηλεκτρονικά κυκλώματα ελέγχου ισχύος χαμηλού ηλεκτρικού ρεύματος και τάσης, σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης.

2.1.B.8 | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Η έβδομη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στα σημαντικότερα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, στην τεχνολογία κατασκευής τους και στα σχηματικά τους διαγράμματα κατά IEC – IEEE/ANSI. Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τις σταθερές και μεταβλητές αντιστάσεις. Θα περιγραφεί ο χρωματικός κώδικας, ο οποίος αφορά την τιμή και την ανοχή τους, ενώ οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στην έννοια της μέγιστης καταναλισκόμενης ισχύος τους. Στη συνέχεια, θα λάβουν γνώσεις σχετικά με τους πυκνωτές και τα πηνία, τα διάφορα είδη και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, ενώ θα αναλυθεί η συμπεριφορά τους τόσο στο συνεχές όσο και στο εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα. Θα διδαχθούν την αρχή λειτουργίας και τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρονόμων, των μετασχηματιστών, των κρυστάλλων και των ασφαλειών τήξης, καθώς και τις συνηθέστερες εφαρμογές τους. Θα μάθουν επίσης τις αιτίες παραγωγής θερμότητας στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και τη μέθοδο απαγωγής της με τη χρήση ψηκτρών. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη μελέτη κατάλληλων φύλλων δεδομένων κατασκευαστών, ώστε να αναγνωριστούν και να αναλυθούν τα ηλεκτρικά και φυσικά χαρακτηριστικά των σημαντικότερων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, όπως οι δίοδοι, τα BJT, τα FET, τα SCR, τα DIAC, τα TRIAC, οι ψήκτρες, οι αντι-

στάσεις, οι πυκνωτές, τα πηνία, οι ηλεκτρονόμοι, οι μετασχηματιστές, τα ολοκληρωμένα κυκλώματα (ΟΚ), καθώς και οι βάσεις στήριξής τους. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να διακρίνουν τα διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, να αναγνωρίζουν και να επαληθεύουν τις αναγραφόμενες τιμές τους και να κατασκευάζουν απλά ηλεκτρονικά κυκλώματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.1.B.9 | ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Στην τελευταία μαθησιακή υποεπάρκεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με την έννοια του τροφοδοτικού και τις τεχνικές υλοποίησής του. Θα εισαχθούν στην έννοια του δομικού διαγράμματος (block diagram) και των βαθμίδων που αποτελούν ένα απλό τροφοδοτικό, ενώ θα επεξηγηθούν τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελούνται οι βαθμίδες του. Θα αναλυθούν οι έννοιες της ημιανόρθωσης, της πλήρους ανόρθωσης, του διπλασιασμού και πολλαπλασιασμού τάσης, της εξομάλυνσης και της κυμάτωσης, και θα επεξηγηθεί ο ρόλος των πυκνωτών στην εξάλειψή της. Θα αναφερθεί η ανάγκη σταθεροποίησης της τάσης εξόδου και ο ρόλος των διόδων Zener και των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων σταθεροποίησης τάσης, ενώ θα διατυπωθεί η έννοια της κατανάλωσης ισχύος με τη μορφή θερμότητας σε αυτά. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τα παλμοτροφοδοτικά, την αρχή λειτουργίας τους, το δομικό τους διάγραμμα, τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα από τα οποία αποτελούνται, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους σε σχέση με τα απλά τροφοδοτικά. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να διακρίνουν τα απλά τροφοδοτικά από τα παλμοτροφοδοτικά και να περιγράφουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Επίσης, θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν –χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης– κυκλώματα ημιανόρθωσης, πλήρους ανόρθωσης, διπλασιαστή και πολλαπλασιαστή τάσης (καταρράκτη). Θα αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να εκτιμούν την επίδραση του φορτίου στην τάση εξόδου, λαμβάνοντας τις αντίστοιχες κυματομορφές στον παλμογράφο.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τόμπρας, Γ. (2015). *Εισαγωγικά θέματα ηλεκτρονικής: Γενικές αρχές ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και τελεστικοί ενισχυτές τάσης*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
2. Κιζήρογλου, Μ. (2015). *Εργαστηριακές ασκήσεις ηλεκτρονικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
3. Χαριτάντης, Ι. (2001). *Αναλογικά ηλεκτρονικά κυκλώματα: Τεχνικές σχεδιασμού και εξομοίωσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Συμπληρωματικές

1. Αμπάτζογλου, Ι. (2018). *Γενικά ηλεκτρονικά, Α' μέρος: Θεωρία, Β' ΕΠΑΛ*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
2. Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Εισαγωγή στην ηλεκτρονική*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
3. Kasap, S., Ξανθάκης, Ι. & Τσαμάκης, Δ. (2004). *Αρχές ηλεκτρονικών υλικών διατάξεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
4. Τσαγάκης, Ε. (1993). *Γενικά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.

2.1.Γ • ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η πρώτη γνωριμία των εκπαιδευομένων με το ευρύ φάσμα των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (ΟΚ) και των συστημάτων συνδυαστικής λογικής. Η μαθησιακή ενότητα εστιάζει στην εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τη σχεδίαση ψηφιακών συνδυαστικών συστημάτων και συστημάτων συνδυαστικής λογικής, καθώς και στην αξιοποίηση των γνώσεων που θα αποκτήσουν για τον εντοπισμό κυκλωματικών βλαβών. Επιπλέον, εξετάζεται η επιλογή του κατάλληλου τύπου ΟΚ, με βάση τα τεχνικά και ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του, για ποικίλες εφαρμογές.

Θα παρουσιαστούν τα ψηφιακά κυκλώματα, η συνδυαστική και η ακολουθιακή ψηφιακή λογική, οι δυαδικές καταστάσεις, καθώς και το ψηφιακό σήμα. Θα εξηγηθεί η άλγεβρα Boole μέσα από δυαδικές συναρτήσεις και πράξεις και θα αναλυθούν οι λογικές πύλες OR, NOR, AND, NAND, EXCLUSIVEOR, EXCLUSIVENOR. Θα παρουσιαστούν επίσης αριθμητικά συστήματα, όπως το δεκαδικό, το δεκαεξαδικό και το δυαδικό, και θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις μετατροπής μεταξύ τους. Επιπλέον, θα εξεταστούν προβλήματα ανάλυσης και σύνθεσης, η απλοποίηση λογικής συνάρτησης και ο χάρτης Karnaugh. Θα δοθεί έμφαση στην κατανόηση της λειτουργίας των αποκωδικοποιητών και των εφαρμογών τους, καθώς και στην κατανόηση των κωδίκων

των ψηφίων του δεκαδικού αριθμητικού συστήματος, της λειτουργίας των κωδικοποιητών και των εφαρμογών τους, καθώς και της οθόνης 7 τμημάτων (οκταράκι). Θα παρουσιαστούν οι οικογένειες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των OK τεχνολογίας TTL και CMOS. Επίσης, θα παρουσιαστούν ακολουθιακά ψηφιακά κυκλώματα, οι έννοιες του χρονισμού, του set και του reset, τα latch RS flip-flop με πύλες NAND/NOR και οι πίνακες λειτουργίας τους, καθώς και τα flip-flop. Τέλος, θα γίνει αναφορά σε κυκλώματα οδήγησης ενδεικτικών πυράκτωσης, διόδων LED, ηλεκτρονόμων, βομβητών και κινητήρων.

Στο εργαστηριακό σκέλος θα παρουσιαστούν λογικά κυκλώματα των πυλών NOT, OR, AND και EXCLUSIVEOR, με πειραματική επαλήθευση του πίνακα λειτουργίας και της συνάρτησης μεταφοράς τους. Θα γίνει έλεγχος των τιμών VOH, VOL, VIH και VIL, σύμφωνα με τα φύλλα δεδομένων των κατασκευαστών. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί απλοποίηση δοθέντος σύνθετου λογικού κυκλώματος με τη μέθοδο Karnaugh και θα κατασκευαστεί το αντίστοιχο απλοποιημένο λογικό κύκλωμα.

Επίσης, θα μελετηθούν φύλλα δεδομένων OK με flip-flop και θα κατασκευαστεί latch / flip-flop με πύλες NAND. Θα παρουσιαστεί η χρήση του ως χειροκίνητης γεννήτριας παλμών και θα γίνει πειραματική επαλήθευση του πίνακα λειτουργίας των flip-flop: RS, JK, T και D. Παράλληλα, θα σχεδιαστούν διαγράμματα κυματομορφών και θα κατασκευαστούν ακολουθιακά ψηφιακά κυκλώματα. Θα αναλυθούν οι έννοιες του χρονισμού, του set και του reset, τα latch RS flip-flop με πύλες NAND/NOR και οι πίνακες λειτουργίας τους, καθώς και τα flip-flop RS, JK, T και D, με τα λογικά τους σύμβολα, τους πίνακες λειτουργίας και τα διαγράμματα χρονισμού. Τέλος, θα γίνει αναφορά στα OK τεχνολογίας TTL και CMOS που περιέχουν flip-flop.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Διακρίνουν τα είδη των ψηφιακών λειτουργιών.
- Περιγράφουν και να αναγνωρίζουν ψηφιακά κυκλώματα.
- Προσδιορίζουν τις ανάγκες δημιουργίας ψηφιακών κυκλωμάτων.
- Αναγνωρίζουν ολοκληρωμένα κυκλώματα.
- Επιλέγουν σωστά ηλεκτρονικά στοιχεία.
- Αναλύουν και να συνθέτουν συνδυαστικά συστήματα.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Άλγεβρα Boole / Λογικές πράξεις / Πίνακες Karnaugh / Λογικές πύλες / Ολοκληρωμένα κυκλώματα / Συστήματα αριθμών / Δυαδικά ψηφία bit, byte / Αριθμητικοί και αλφαριθμητικοί κώδικες / Συνδυαστικά κυκλώματα / Συγκριτές / Πολυπλέκτες – αποπολυπλέκτες / Κωδικοποιητές – αποκωδικοποιητές.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (1), Εργαστήριο (2), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΔΥΑΔΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ – ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΛΕΣ
2	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΩΝ, ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΕΣ
3	ΑΛΓΕΒΡΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ – ΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ – ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ
4	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
5	ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
6	ΣΥΓΚΡΙΤΕΣ – ΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ – ΑΠΟΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ
7	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ – ΑΠΟΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.Γ1 | ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΔΥΑΔΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ – ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΛΕΣ

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα των ψηφιακών ηλεκτρονικών εισάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες στην έννοια του ψηφιακού μεγέθους (digital), ενώ αναδεικνύει τη διαφορά μεταξύ αναλογικών και ψηφιακών μεγεθών, ώστε να είναι σε θέση να την κατανοούν. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη δίτιμη άλγεβρα Boole (Boolean algebra), τις βασικές λογικές πράξεις, τα σύμβολά τους, τους πίνακες αληθείας τους, τα βασικά αξιώματα και θεωρήματα της δίτιμης άλγεβρας Boole, καθώς και την προτεραιότητα στην εκτέλεση των πράξεων των δυαδικών αριθμών. Με αυτόν τον τρόπο, θα μπορούν να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν τις βασικές πράξεις, τα αξιώματα και τα θεωρήματα της άλγεβρας Boole. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τις βασικότερες λογικές πύλες μίας, δύο ή περισσότερων εισόδων (NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR), καθώς και τα κυκλωματικά τους σχήματα (γραφικά σύμβολα) κατά IEC 60617-12, ANSI/IEEE 91-1984, ANSI/IEEE Std 91a-1991 και DIN 40700. Κρίνεται σκόπιμη η παρουσίαση της εξόδου τους ως συνάρτησης των εισόδων, με τη χρήση πινάκων αληθείας, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να αναγνωρίζουν τις λογικές πύλες και να αναπαριστούν τις λογικές πράξεις με τις αντίστοιχες λογικές πύλες. Θα διδαχθούν επίσης τη χρήση των λογικών πυλών NAND και NOR ως αποκλειστικού είδους λογικών πυλών για τον σχεδιασμό λογικών ψηφιακών κυκλωμάτων. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να επιλύουν ασκήσεις απλών λογικών πράξεων και να επαληθεύουν τα αποτελέσματά τους πειραματικά, κατασκευάζοντας απλά λογικά κυκλώματα με λογικές πύλες σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.1.Γ.2 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΩΝ, ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΕΣ

Στη μαθησιακή αυτή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στα διάφορα συστήματα αρίθμησης, με έμφαση στο ακέραιο και στο κλασματικό μέρος κάθε αριθμητικού συστήματος, όπως το δεκαδικό, το δυαδικό, το οκταδικό και το δεκαεξαδικό. Θα διδαχθούν την αναπαράσταση των δυαδικών αριθμών με δυαδικά ψηφία (bit), τη σημασία των περισσότερο και λιγότερο σημαντικών ψηφίων (MSD και LSD αντίστοιχα), καθώς και την έννοια του byte και των πολλαπλασίων του. Με αυτόν τον τρόπο, προωθείται η κατανόηση βασικών εννοιών, όπως η βάση αριθμητικού συστήματος, η αξία θέσης, η σημασία του μηδενός, καθώς και τα περισσότερο και λιγότερο σημαντικά ψηφία, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να είναι ικανοί/ές να μετατρέπουν αριθμούς από ένα αριθμητικό σύστημα σε άλλο. Επιπλέον, θα διδαχθούν τις μεθόδους αναπαράστασης των αρνητικών αριθμών, όπως το προσημασμένο μέτρο, το προσημασμένο συμπλήρωμα ως προς το ένα και το προσημασμένο συμπλήρωμα ως προς το δύο, καθώς και τις αριθμητικές πράξεις στο δυαδικό σύστημα, ώστε να είναι σε θέση να πραγματοποιούν αριθμητικές πράξεις στο δυαδικό σύστημα, χρησιμοποιώντας λογικές πύλες σε πινακίδα δοκιμών (breadboard). Επίσης, θα διδαχθούν τους βασικότερους κώδικες μετατροπής αριθμών από τη δεκαδική μορφή στη δυαδική και αντίστροφα, τον κώδικα αναπαράστασης χαρακτήρων ASCII και την κωδικοποίηση Unicode. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες να γνωρίζουν την έννοια των κωδίκων, τη χρήση τους και να μετατρέπουν αριθμούς από έναν κώδικα σε άλλον.

2.1.Γ.3 | ΑΛΓΕΒΡΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ – ΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ – ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ

Η τρίτη μαθησιακή υποενότητα εισάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες στην αναπαράσταση των λογικών τιμών της άλγεβρας Boole με διακόπτες, ώστε να αναγνωρίζουν ότι το λογικό 1 αντιστοιχεί σε κλειστό διακόπτη, ενώ το συμπλήρωμά του, δηλαδή το λογικό 0, αντιστοιχεί σε ανοικτό διακόπτη. Θα εξοικειωθούν με υλοποιήσεις λογικών συναρτήσεων με χρήση διακοπών, ενώ θα παρουσιαστούν παραδείγματα εφαρμογών της άλγεβρας των διακοπών σε κυκλώματα αυτοματισμών. Στη συνέχεια, θα αναδειχθεί η ανάγκη απλοποίησης των πολύπλοκων και σύνθετων λογικών συναρτήσεων σε απλούστερες και θα παρουσιαστούν μέθοδοι απλοποίησης με χρήση της άλγεβρας Boole και χαρτών Karnaugh. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τις μεθόδους απλοποίησης λογικών συναρτήσεων, χρησιμοποιώντας τα βασικά αξιώματα και θεωρήματα της δίτιμης άλγεβρας Boole, τα οποία παρουσιάστηκαν σε προηγούμενη υποενότητα. Θα διδαχθούν τη διαδικασία απλοποίησης αθροισμάτων γινομένων και γινομένων αθροισμάτων, καθώς και τη μέθοδο απλοποίησης με τη χρήση χαρτών Karnaugh δύο, τριών, τεσσάρων και πέντε μεταβλητών. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση

να ορίζουν τους ελάχιστους όρους μιας λογικής συνάρτησης, να την αναπαριστούν με χάρτη Karnaugh και να ακολουθούν τη διαδικασία απλοποίησής της μέσω του χάρτη. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να περιγράφουν τις μεθόδους απλοποίησης πολύπλοκων και σύνθετων λογικών συναρτήσεων σε απλούστερες, να ακολουθούν τα λογικά βήματα απλοποίησής τους και να επαληθεύουν τα αποτελέσματα στο εργαστήριο, χρησιμοποιώντας λογικές πύλες σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.1.Γ.4 | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στην έννοια των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (OK) (integrated circuits – IC) ως βασικών στοιχείων για την υλοποίηση ψηφιακών κυκλωμάτων. Θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία κατασκευής τους, τα σχηματικά τους διαγράμματα κατά IEC – IEEE/ANSI και τη διάκρισή τους σε οικογένειες (TTL, ECL, IIL, CMOS κ.λπ.). Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί έμφαση στην παρουσίαση φύλλων δεδομένων (datasheets) διάφορων κατασκευαστών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, ώστε να εντοπιστούν και να επεξηγηθούν τα φυσικά και ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους. Παραδείγματα τέτοιων χαρακτηριστικών αποτελούν η αρίθμηση των ακροδεκτών, η τάση τροφοδοσίας, η τάση και το ηλεκτρικό ρεύμα εισόδου και εξόδου, ο χρόνος καθυστέρησης μεταφοράς του παλμού από την είσοδο στην έξοδο, η σύνθετη αντίσταση εισόδου, η συχνότητα λειτουργίας, η κατανάλωση ισχύος, η τάση κατωφλίου των λογικών σταθμών (triggering voltages), η τεχνολογία υλοποίησης της εξόδου (open collector, push-pull, tri-state) και ο τρόπος σύνδεσης του φορτίου. Επιπλέον, θα επισημανθεί το πρόβλημα που υπάρχει στη διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών οικογενειών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, όπως TTL και CMOS, ενώ θα αναλυθούν οι τρόποι αντιμετώπισής του. Στο πλαίσιο της υποενότητας, θα γίνει ειδική αναφορά στις συνηθέστερες βλάβες των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, καθώς και στις μεθόδους αντιμετώπισής τους. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται για να ερμηνεύουν τα φύλλα δεδομένων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και να επιλέγουν τα κατάλληλα από αυτά, ώστε, διασυνδέοντάς τα, να υλοποιούν λογικές συναρτήσεις σε πινακίδα δοκιμών (breadboard). Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να εντοπίζουν τις βλάβες τους, αναγνωρίζοντας τα συμπτώματα δυσλειτουργίας.

2.1.Γ.5 | ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα είναι αφιερωμένη στην έννοια των συνδυαστικών κυκλωμάτων, στα οποία η τιμή της εξόδου ή των εξόδων διαμορφώνεται από τις αντίστοιχες τιμές στην είσοδο. Θα περιγραφούν οι λογικές πύλες ως δομικά στοιχεία αυτών των κυκλωμάτων, ενώ θα αναφερθούν εφαρμογές των συνδυαστικών κυκλωμάτων σε συστήματα αυτοματισμών. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία σχεδίασης ενός συνδυαστικού κυκλώματος, η οποία ξεκινά από την κατα-

νόηση του προβλήματος. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τον καθορισμό των μεταβλητών εισόδου και εξόδου, την κατασκευή του πίνακα αληθείας του συνδυαστικού κυκλώματος, την εύρεση και την απλοποίηση των συναρτήσεων εξόδου και, τέλος, τη σχεδίαση του λογικού κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τα βήματα της μεθόδου ανάλυσης, δηλαδή της περιγραφής της λειτουργίας ενός δοθέντος συνδυαστικού κυκλώματος. Τα βήματα αυτά αφορούν την εύρεση των συναρτήσεων εξόδου του, την κατασκευή του πίνακα αληθείας του και την επαλήθευση της υποτιθέμενης λειτουργίας του. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση να κατανοούν τις έννοιες των λογικών συναρτήσεων εξόδου και του πίνακα αληθείας, να αναγνωρίζουν τις λογικές πύλες που αποτελούν ένα συνδυαστικό κύκλωμα και να προσδιορίζουν τη λειτουργία του. Στο τέλος της υποεπάρκειας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να αντιλαμβάνονται απλά λογικά προβλήματα συνδυαστικής λογικής, να καθορίζουν τις μεταβλητές εισόδου και εξόδου, να βρίσκουν τη λογική συνάρτηση και τον πίνακα αληθείας και να υλοποιούν το συνδυαστικό κύκλωμα που προκύπτει, χρησιμοποιώντας λογικές πύλες ή ηλεκτρονόμεους σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.1.Γ.6 | ΣΥΓΚΡΙΤΕΣ – ΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ – ΑΠΟΠΟΛΥΠΛΕΚΤΕΣ

Η παρούσα μαθησιακή υποεπάρκεια αποτελεί συνέχεια της προηγούμενης και εστιάζει στα λογικά κυκλώματα συγκριτών, πολυπλεκτών και αποπολυπλεκτών. Αρχικά, θα διατυπωθεί ο ορισμός τους και θα αναφερθούν τα βασικά τους χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία σύγκρισης δυαδικών αριθμών δύο και τριών bit. Θα διδαχθούν τα βήματα σχεδίασης λογικών συγκριτών, κατασκευάζοντας –με τη χρήση λογικών πυλών– λογικό κύκλωμα το οποίο συγκρίνει δύο δυαδικούς αριθμούς. Έπειτα, θα εισαχθούν στην έννοια της επιλογής δεδομένων και στη χρησιμότητα των πολυπλεκτών και αποπολυπλεκτών στη διαδικασία αυτή. Επιπλέον, θα μάθουν να χρησιμοποιούν πολυπλέκτες και αποπολυπλέκτες, ώστε να υλοποιούν λογικές συναρτήσεις, τις οποίες προηγουμένως θα είναι σε θέση να απλοποιούν, αξιοποιώντας τις γνώσεις που απέκτησαν στην υποεπάρκεια «Άλγεβρα διακοπών – Λογικά κυκλώματα διακοπών – Απλοποίηση λογικών συναρτήσεων». Με τον τρόπο αυτό, προωθείται η κατανόηση των εννοιών της πολύπλεξης και της αποπολύπλεξης, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να μπορούν να προσδιορίζουν τις χρήσεις των πολυπλεκτών και των αποπολυπλεκτών και να σχεδιάζουν απλούς πολυπλέκτες και αποπολυπλέκτες με χρήση λογικών πυλών. Συνοψίζοντας, η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται ώστε να είναι ικανοί/ές να εντοπίζουν κυκλώματα συγκριτών, πολυπλεκτών και αποπολυπλεκτών σε κυκλώματα αυτοματισμού. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να υλοποιούν αντίστοιχα λογικά κυκλώματα, χρησιμοποιώντας λογικές πύλες ή ηλεκτρονόμεους σε πινακίδα δοκιμών (breadboard), καθώς και να ελέγχουν τη σωστή λειτουργία τους.

2.1.Γ.7 | ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ – ΑΠΟΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ

Οι αποκωδικοποιητές και οι κωδικοποιητές είναι λογικά κυκλώματα τα οποία ανήκουν, όπως και οι συγκριτές, οι πολυπλέκτες και οι αποπολυπλέκτες, που εξετάστηκαν στην προηγούμενη υποενότητα, στην κατηγορία των συνδυαστικών κυκλωμάτων. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τον ορισμό των αποκωδικοποιητών και των κωδικοποιητών, ενώ –μέσα από τη μελέτη αντίστοιχων δομικών διαγραμμάτων– θα περιγραφεί η λειτουργία τους. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν αποκωδικοποιητές από BCD σε οκταδικό, δεκαδικό και δεκαεξαδικό, ενώ –μέσα από πρακτικές μελέτης– οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να σχεδιάζουν τον πίνακα αληθείας και να υλοποιούν συνδυαστικά κυκλώματα αποκωδικοποιητών με τη χρήση λογικών πυλών. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην παρουσίαση των ενδεικτών 7 τμημάτων LED (7-segment display), στην έννοια του τμήματος (segment), στην ανάλυση των διάφορων τύπων τους, δηλαδή κοινής ανόδου και κοινής καθόδου (common anode, common cathode), στον τρόπο λειτουργίας τους και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τον τύπο ενός ενδείκτη 7 τμημάτων, δηλαδή αν είναι κοινής ανόδου ή κοινής καθόδου, να εντοπίζουν τον κοινό ακροδέκτη και να τον συνδέουν αντίστοιχα στην τάση τροφοδοσίας ή στη γείωση, καθώς και να υπολογίζουν το ηλεκτρικό ρεύμα οδήγησης, επιλέγοντας την κατάλληλη αντίσταση περιορισμού ηλεκτρικού ρεύματος. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να κατασκευάζουν σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) συνδυαστικά κυκλώματα αποκωδικοποιητών και κωδικοποιητών, τόσο με διακριτές λογικές πύλες όσο και με εξειδικευμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα, τα οποία θα επιλέγουν μελετώντας αντίστοιχα φύλλα δεδομένων ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Φανουράκης, Κ., Πάτσης, Γ. & Τσακιρίδης, Ο. (2017). *Θεωρία και ασκήσεις ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Γιαννακόπουλος, Π. (2015). *Λογικά κυκλώματα*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
3. Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Λιαπέρδος, Ι. (2016). *Μαθήματα ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
2. Ασημάκης, Ν., Μουστάκας, Γ. & Παπαγέωργας, Π. (2009). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά Β΄ & Γ΄ ΕΠΑΛ, Μέρος Α΄: Θεωρία*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
3. Ασημάκης, Ν. (2008). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Δαρδανός.

2.1.Δ • ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να παρουσιάσει τη σωστή χρήση βασικών μηχανολογικών εργαλείων, όπως κλειδιών, ψαλιδιών, λιμών, δράπανων, κοφτών κ.λπ., σε υλικά όπως το πλαστικό, το ξύλο και το μέταλλο.

Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν απλές και σύνθετες μετρήσεις διαμέτρων, μηκών, γωνιών κ.λπ., με τη χρήση των απαιτούμενων οργάνων, όπως μικρόμετρο, παχύμετρο κ.ά. Θα εκτελέσουν υπολογισμούς δυνάμεων, ταχύτητας, ροπών, ενέργειας, παροχής και πίεσης, θα πραγματοποιήσουν συγκολλήσεις, θα κατασκευάσουν απλά σκαριφήματα και θα σχεδιάσουν μηχανολογικά και μη αντικείμενα. Επίσης, θα ασκηθούν στην ανάγνωση μηχανολογικών σχεδίων και σκαριφημάτων, καθώς και στη λήψη των απαραίτητων μέτρων προστασίας για εργασίες στο μηχανολογικό πεδίο.

Στο πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, θα γίνει σχεδιασμός με γραμμικό σχέδιο και θα παρουσιαστούν τα βασικά στοιχεία του σχεδίου, όπως γραμμές, διαστάσεις, προβολές και τομές. Θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις αντικειμένων και αποτύπωσή τους στο χαρτί. Επιπλέον, θα κατασκευαστεί απλό αντικείμενο από λαμαρίνα ή ξύλο και θα πραγματοποιηθούν εργαστηριακές συγκολλήσεις αντικειμένων, όπως χαλκοσωλήνα με μαλακή κόλληση και μπρουτζοκόλληση, καθώς και συγκόλληση σιδηροσωλήνων με συσκευή οξυγόνου-ασετυλίνης. Θα γίνει διάνοιξη σπειρώματος $\frac{1}{2}$ '' και $\frac{3}{4}$ '' σε σιδηροσωλήνα και θα πραγματοποιηθούν ηλεκτροσυγκολλήσεις με αργό (ARGON) και με ηλεκτρόδια. Τέλος, θα κατασκευαστεί πλαίσιο στήριξης φωτοβολταϊκού με συγκεκριμένη κλίση.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Διακρίνουν τα βασικά μηχανολογικά αντικείμενα και εξαρτήματα.
- Μετρούν με ακρίβεια διαστάσεις μηχανολογικών αντικειμένων.
- Αναγνωρίζουν τις διαφορές μεταξύ αντικειμένων και να αποδίδουν σε μικρό σκαρίφημα, υπό κλίμακα, το αντικείμενο στο οποίο θέλουν να εστιάσουν.
- Εφαρμόζουν βασικές αρχές σχεδιασμού αντικειμένων.
- Διαβάζουν μηχανολογικά σχέδια.
- Αναγνωρίζουν μηχανολογικά εξαρτήματα και τη χρήση τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Μηχανολογικό σχέδιο / Ασφάλεια στην εργασία / Παχύμετρο, μέτρο, μικρόμετρο
Τροχός, κοπή μετάλλων / Συναρμογή μετάλλων / Πάγκος εργασίας /
Ηλεκτροσυγκόλληση / Γερμανοπολύγωνα, γερμανικά κλειδιά, κατσαβίδια /
Μέγγενη, σφιγκτήρες / Τρυπάνια / Κλίμακα.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (2), Σύνολο (2)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
2	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ – ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
3	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ – ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ
4	ΧΑΡΑΞΕΙΣ – ΧΡΗΣΗ ΚΟΠΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΑΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ
5	ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΡΟΥΣΗΣ, ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ, ΣΥΣΦΙΞΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ
6	ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ, ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΚΟΛΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΟΝΤΑΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.Δ.1 | ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Σκοπός της πρώτης μαθησιακής υποενότητας είναι να εφοδιάσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες με τις απαραίτητες γνώσεις, ώστε να κατανοήσουν τις βασικές αρχές της βιομηχανικής υγιεινής και ασφάλειας στον χώρο εργασίας και να συμβάλουν στην εφαρμογή τους, με στόχο την προστασία της υγείας των εργαζομένων. Εισαγωγικά, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν έννοιες και πρακτικές σχετικές με την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία. Η εκπαίδευση σε θέματα ασφάλειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο παρέχεται εισαγωγική εκπαίδευση ασφάλειας, στην οποία επισημαίνεται η υποχρέωση χρήσης των μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) και τήρησης των κανόνων ασφάλειας κατά τη διάρκεια των εργασιών. Παράλληλα, προτείνεται να γίνει ενημέρωση και με τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τη σωστή χρήση των ΜΑΠ, τον έλεγχο καλής λειτουργίας τους και τον έλεγχο της ημερομηνίας λήξης τους, καθώς και ζητήματα πρόληψης ατυχημάτων που ορίζονται στην ελληνική νομοθεσία και στις απαιτούμενες σημάνσεις ασφάλειας κάθε χώρου εργασίας. Το δεύτερο στάδιο της εκπαίδευσης πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών των εκπαιδευομένων και εστιάζει στη διατήρηση του χώρου εργασίας –για τον οποίο είναι υπεύθυνοι/ες– σε ασφαλή κατάσταση και χωρίς κινδύνους για την υγεία. Επίσης, αφορά τη διασφάλιση ασφαλών μέσων πρόσβασης και εξόδου από τον χώρο αυτό. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν ότι πρέπει να έχουν υπόψη τους την ευθύνη τους για τη δική τους ασφάλεια και υγεία, καθώς και για την ασφάλεια και την υγεία όλων των τρίτων προσώπων που μπορεί να επηρεαστούν εντός ή εκτός του χώρου εργαστηρίου.

2.1.Δ.2 | ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ – ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Η δεύτερη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στην κατανόηση του μηχανολογικού σχεδίου ως τρόπου επικοινωνίας στον τεχνικό κόσμο, κατά τη διαδικασία συναρμολόγησης, κατασκευής και επισκευής προϊόντων. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αποκτήσουν τις απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις και θα γνωρίσουν τα βασικά εργαλεία, ώστε να κατανοούν ένα μεγάλο μέρος του μηχανολογικού και γραμμικού σχεδίου, καθώς και τους βασικούς κανόνες σχεδίασης. Θα παρουσιαστούν τα όργανα σχεδίασης, ο τρόπος και οι κανόνες σχεδίασης ενός εξαρτήματος, τα βασικά σύμβολα σχεδιασμού, καθώς και βασικά μηχανολογικά σχέδια εξαρτημάτων και σωληνώσεων, με στόχο την επεξήγηση και τη διδασκαλία τους στους/στις εκπαιδευομένους/ες. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να κατανοούν σκαριφήματα αντικειμένων και να αναγνωρίζουν την κλίμακα και τις διαστάσεις ενός σχεδιαστικού αντικειμένου σε σχέση με την πραγματικότητα, τα όρια συναρμογής των αντικειμένων, τις βασικές όψεις ενός αντικειμένου (πρόσοψη, κάτοψη, αριστερή πλάγια όψη), καθώς και τις τομές ενός μηχανολογικού εξαρτήματος. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των εκπαιδευομένων στα όργανα σχεδίασης και στη σχεδίαση απλών μηχανολογικών εξαρτημάτων σε μορφή σκαριφήματος. Τα σκαριφήματα αυτά δεν θα περιέχουν λεπτομέρειες κατασκευής ούτε αναλυτικές διαστάσεις, εκτός από τις κύριες, όπως ύψος, πλάτος, μήκος και διάμετροι κύκλων. Προτείνεται επίσης η εξάσκηση στην ανάγνωση βασικών σχεδίων, με στόχο την εκπαίδευση και την εξοικείωση των εκπαιδευομένων με το σχέδιο.

2.1.Δ.3 | ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ – ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα μαθησιακή υποενότητα αποσκοπεί στην κατανόηση της χρησιμότητας και της λειτουργίας των μετρητικών οργάνων, καθώς και στην εξοικείωση των εκπαιδευομένων με αυτά. Εξετάζονται επίσης οι ελεγκτήρες και τα βοηθητικά μέσα (συσκευές στήριξης των μετρητικών οργάνων), που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση των μετρήσεων των διαστάσεων. Παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των μετρήσεων, όπως τα διεθνή συστήματα μέτρησης και οι μονάδες μέτρησης, καθώς και τα όργανα μέτρησης, όπως ο μεταλλικός κανόνας, το παχύμετρο (αναλογικό και ηλεκτρονικό), το μικρόμετρο, το μικρόμετρο βάθους ή βαθύμετρο, ο βερνιέρος και τα υπόλοιπα όργανα μέτρησης μηκών και διαστάσεων. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν και να αναφέρουν τα όργανα μέτρησης μηκών και γωνιών, να αναγνωρίζουν τις μετρήσεις αντικειμένων διαφόρων διαστάσεων και να εξοικειωθούν με τον σωστό τρόπο χρήσης των μετρητικών οργάνων. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις διαστάσεων διαφόρων αντικειμένων με τη χρήση παχύμετρων και μικρόμετρων με διαφορετικές ακρίβειες. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί σύγκριση της ακρίβειας των μετρήσεων, ενώ θα υπολογιστούν και οι αποκλίσεις μεταξύ των τιμών των μετρήσεων. Επίσης, θα γίνει αναφορά στο σφάλμα μέτρησης, στην ακρίβεια μέτρησης των οργάνων και στη δια-

κρίβωση των οργάνων. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των εκπαιδευομένων στις μετρήσεις υλικών διαφόρων διαστάσεων με τη χρήση μετρητικών οργάνων.

2.1.Δ.4 | ΧΑΡΑΞΕΙΣ – ΧΡΗΣΗ ΚΟΠΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΑΝΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

Σκοπός της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας είναι να δώσει στους/στις εκπαιδευομένους/ες τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες, ώστε να κατανοήσουν τη χρησιμότητα των εργαλείων χάραξης με τη βοήθεια μετρητικών οργάνων και να εξοικειωθούν με τα κοπτικά και λειαντικά εργαλεία. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να επιλέγουν τα κατάλληλα εργαλεία, να σημαδεύουν και να χαράσσουν σωστά και με ακρίβεια τις διαστάσεις κατεργασίας στο έργο εφαρμογής, για τη μορφοποίηση μεταλλικών, πλαστικών ή ξύλινων επιφανειών. Οι εργασίες θα πραγματοποιούνται με ασφάλεια, σύμφωνα με τα μηχανολογικά σχέδια και τις οδηγίες που δίνονται. Παράλληλα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να εκτελούν σταδιακά εργασίες διαμόρφωσης δοκιμών με αφαίρεση υλικού, κάνοντας χρήση των εργαλείων χειρός που έχουν ήδη διδαχθεί. Παρουσιάζονται τα εργαλεία χάραξης (σημαδευτήρι μετάλλων/πόντα/σγρόμπια), το υλικό κατασκευής τους και ο τρόπος χρήσης τους, με τη βοήθεια κατάλληλων μετρητικών οργάνων, όπως η γωνιά μηχανουργού, ο μεταλλικός κανόνας, ο χάρακας και το μοιρογνωμόνιο. Γίνεται επίσης αναφορά και παρουσίαση των κοπτικών και λειαντικών εργαλείων υλικών και μετάλλων, όπως πρίονι, λίμες διαφόρων μεγεθών, συρματόβουρτσες, λαμαρινοψάλιδο, ηλεκτρικός τροχός με πέτρες κοπής και λείανσης, ηλεκτρικό σβουράκι κ.ά. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται εκπαίδευση στον ασφαλή τρόπο λειτουργίας και χρήσης τους. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των εκπαιδευομένων στη χάραξη διαφόρων υλικών με χρήση οργάνων και στην κοπή μαλακών μετάλλων (π.χ. λαμαρίνες) για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των εργαλείων. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν το εργαστηριακό μέρος κάθε άσκησης που τους δίνεται.

2.1.Δ.5 | ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΡΟΥΣΗΣ, ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ, ΣΥΣΦΙΞΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα παρέχει στους/στις εκπαιδευομένους/ες τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες, ώστε να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα εργαλεία χειρός, να γνωρίζουν τη χρήση τους και να επιλέγουν τα κατάλληλα για τις εργασίες τους. Ενδεικτικά, θα παρουσιαστούν η μέγγενη, τα εργαλεία συγκράτησης, οι σφιγκτήρες, τα κατσαβίδια, οι βίδες, τα πολύγωνα και γερμανικά κλειδιά, οι σπειροτόμοι, τα γλύφανα, οι βιδολόγοι, τα τρυπάνια, τα σφυριά κ.ά. Παράλληλα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αναγνωρίζουν και θα διακρίνουν τους ενδεχόμενους κινδύνους κατά τη χρήση των εργαλείων, τηρώντας όλα τα μέσα ατομικής προστασίας, υγείας και ασφάλειας. Επιπλέον, πραγματοποιείται παρουσίαση, ανάλυση και επίδειξη της χρήσης κάθε μηχανήματος και εργαλείου, με επισήμανση της ορθολογικής χρήσης

καθενός από αυτά, καθώς και των κινδύνων που μπορεί να προκύψουν από λανθασμένο χειρισμό. Παράλληλα, δίνεται η ευκαιρία στους/στις εκπαιδευόμενους/ες να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία σε βασικές και απλές εργασίες, με στόχο την ουσιαστική κατανόηση της χρήσης τους. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στους σπειροτόμους, στα σπειρώματα, στους κοχλίες, στα περικόχλια, στα τρυπάνια και στα συστήματα τυποποίησής τους, καθώς και στην επιλογή των κατάλληλων διαμέτρων τους. Κατά τη σύνδεση και σύσφιξη σωληνώσεων, γίνεται αναφορά στην ονομαστική διάστασή τους κατά DIN και στον τρόπο σύνδεσής τους (π.χ. φλαντζωτή, κοχλιωτή κ.ά.). Στη συνέχεια, πραγματοποιούνται εργασίες σύνδεσης χαλυβδοσωληνών και χαλκοσωληνών με τα εξαρτήματά τους. Για την καλύτερη αφομοίωση του διδαχθέντος εκπαιδευτικού υλικού, προτείνεται η εξάσκηση των εκπαιδευόμενων στη χρήση ηλεκτρικών και χειροκίνητων τρυπανιών, παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού και με ταυτόχρονη χρήση όλων των απαιτούμενων μέσων ατομικής προστασίας.

2.1.Δ.6 | ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ, ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΚΟΛΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΠΟΝΤΑΣ

Σκοπός της τελευταίας μαθησιακής υποενότητας είναι να δώσει στους/στις εκπαιδευόμενους/ες τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για τη χρήση εργαλείων και συσκευών που αξιοποιούνται σε εργασίες ηλεκτροσυγκόλλησης, κασσιτεροκόλλησης, μπρουτζοκόλλησης, οξυγονοκόλλησης και ηλεκτροπόντας. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα χρησιμοποιήσουν όλα τα απαραίτητα μέσα που καλύπτουν τα μέτρα ασφαλείας και μέσα ατομικής προστασίας, όπως ειδικά πυράντοχα γάντια, φόρμα ηλεκτροσυγκολλητή, γυαλιά ηλεκτροσυγκόλλησης κ.ά., τα οποία πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά τη συγκόλληση. Θα διδαχθούν επίσης τη σημασία της χρήσης και της τήρησής τους. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τα υλικά συναρμολόγησης και συγκόλλησης, τα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος της μηχανής ηλεκτροσυγκόλλησης, τις φιάλες οξυγόνου-ασετυλίνης, το ηλεκτρικό κολλητήριο και την ηλεκτροπόντα. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να γνωρίζουν και να εξοικειωθούν επαρκώς με τον εξοπλισμό και τον τρόπο λειτουργίας του, να κατανοούν κάθε τεχνική συγκόλλησης και να επιλέγουν τον κατάλληλο εξοπλισμό ανάλογα με την περίπτωση. Τέλος, θα διδαχθούν τα χαρακτηριστικά και τη σημασία των υλικών ηλεκτροσυγκόλλησης, με γνώμονα την ασφάλεια των εξαρτημάτων που συγκολλούνται και την ποιότητα των συγκολλήσεων. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη διάκριση αυτογενών και ετερογενών συγκολλήσεων, στα διαφορετικά είδη συγκόλλησης (βέργα ηλεκτροδίου GTAW, επικαλυμμένο ηλεκτρόδιο SMAW, σύρμα GMAW, οξυγονοκόλληση), καθώς και στη συγκόλληση με ηλεκτροπόντα. Λόγω των διαφορετικών τεχνικών συγκόλλησης, γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στα επιμέρους απαραίτητα μέτρα ασφάλειας που απαιτεί κάθε τεχνική.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Αντωνιάδης, Α. (2018). *Μηχανολογική τεχνολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Μαρτζούκος, Σ. & Μπάρδης, Ι. (2010). *Μηχανολογικό εργαστήριο Ι*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.
3. Μπουζάκης, Κ.-Δ. Ε. (2003). *Κανονισμοί μηχανολογικού σχεδίου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
4. Βούλγαρης, Μ. (2004). *Μηχανολογικό σχέδιο*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.
5. Μπουζάκης, Κ.-Δ. Ε. (2001). *Εισαγωγή στις μηχανουργικές μορφοποιήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
6. Κουζέλης, Θ. & Παρίκος, Γ. (1994). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.

Συμπληρωματικές

1. Δελλαπόρτας, Δ., Μανίκας, Θ. & Τσούμας, Ε. (2016). *Τεχνολογία μηχανολογικών κατασκευών*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
2. Μαυρογένης, Ι. (1997). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.

2.1.Ε • ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να προσδιορίσει τις βασικές έννοιες της ηλεκτρολογίας και να εξηγήσει τον τρόπο λειτουργίας του ηλεκτρικού ρεύματος. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας των ηλεκτρικών συσκευών, τις ηλεκτρικές συνδεσμολογίες και τις συνδεσμολογίες αυτοματισμού, ενώ θα αποκτήσουν κουλτούρα ασφάλειας στην εργασία. Η παρουσίαση αγωγών και καλωδίων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, σύμφωνα με το νέο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 60364:2020, καθώς και η παρουσίαση καλωδίων, κουτιών διακλάδωσης, διακοπών κ.λπ. αποτελούν βασικό μέρος της εκπαίδευσης. Οι συνδεσμολογίες απλού και πολλαπλού διακόπτη, κομιτατέρ, αλέ-ρετούρ, ακραίου και μεσαίου αλέ-ρετούρ είναι βασικές για την κατανόηση του σχεδιασμού ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η νομοθεσία που διέπει τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και τα μέσα ατομικής προστασίας που πρέπει να χρησιμοποιούνται. Παρουσιάζονται –τόσο θεωρητικά όσο και εργαστηριακά– η χρήση των παραπάνω υλικών και εργαλείων, καθώς και ο τρόπος τοποθέτησής τους σε οικιακή ή βιομηχανική ηλεκτρική εγκατάσταση. Επεξηγούνται τα σύμβολα του ηλεκτρολογικού σχεδίου και παρουσιάζονται ολοκληρωμένα μονογραμμικά και πολυγραμμικά ηλεκτρολογικά σχέδια για ανάγνωση και επεξή-

γηση. Στο εργαστηριακό σκέλος, υλοποιούνται τρόποι ηλεκτροδότησης φωτιστικών σημείων. Μελετώνται και υλοποιούνται κυκλώματα φωτισμού, με ένα ή περισσότερα φωτιστικά σημεία, με τη χρήση των κατάλληλων διακοπών (απλός, διπλός και εναλλαγής). Παρουσιάζονται επίσης τρόποι σύνδεσης οικιακών συσκευών. Πραγματοποιούνται συνδεσμολογίες κυκλωμάτων ισχύος και κυκλωμάτων ασθενούς ρεύματος (π.χ. κουδούνια, συναγερμοί και θυροτηλεοράσεις). Τέλος, ελέγχεται εποπτικά και με τη βοήθεια οργάνων η σωστή και ασφαλής λειτουργία των συγκεκριμένων συνδεσμολογιών και της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης στο σύνολό της.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αναγνωρίζουν και να περιγράφουν του βασικούς νόμους του ηλεκτρισμού σε τριφασικά συστήματα και να τους εφαρμόζουν στην πράξη.
- Μετρούν με ευχέρεια βασικά ηλεκτρικά μεγέθη (ένταση, τάση, αντίσταση).
- Επιλύουν κυκλωματικές διατάξεις συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος (μονοφασικού και τριφασικού).
- Διαβάζουν, να σχεδιάζουν, να κατασκευάζουν και να επισκευάζουν ηλεκτρολογικά σχέδια (σχέδια οικιακών εγκαταστάσεων, εγκαταστάσεων κίνησης κ.ά.).
- Χρησιμοποιούν τα βασικά εργαλεία του ηλεκτρολόγου (κατσαβίδια, κόφτης, κολλητήρια, απογυμνωτής κ.λπ.).
- Λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας, για τον άνθρωπο και για τις συσκευές, κατά τη διαδικασία ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ή κατά την κατασκευή ηλεκτρικού κυκλώματος.
- Συναρμολογούν και να αποσυναρμολογούν όργανα μετρήσεων (ενδεικτικά: όργανα σήμανσης οριακών τιμών) και να πραγματοποιούν σε αυτά λειτουργικούς ελέγχους.
- Περιγράφουν την αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών και των ηλεκτρικών κινητήρων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα δομικά μέρη των ηλεκτρικών μηχανών και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.
- Κατανοούν σχέδια προστασίας μετασχηματιστών και κινητήρων, να ελέγχουν και να διορθώνουν συνδεσμολογίες μετασχηματιστών και κινητήρων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος, καθώς και να εκτελούν τις αναγκαίες μετρήσεις και δοκιμές.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ασφάλειες / Διακόπτες / Συντελεστής ισχύος / Μονοφασικός πίνακας / Τριφασικός πίνακας / Μετασχηματιστής / Γείωση / Ηλεκτρολογικά σχέδια / Μονογραμμικό σχέδιο / Πολυγραμμικό σχέδιο / Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 60364:2020.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΓΩΓΟΙ, ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD 60364:2020
2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ – ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
3	ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (1Φ – 3Φ)
4	ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ – ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ
5	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ – ΓΕΙΩΣΕΙΣ
6	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ – ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Κείμενο αναφοράς

2.1.E.1 | ΑΓΩΓΟΙ, ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD 60364:2020

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις για τη σχηματική αναγνώριση των ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων, όπως αυτά αναφέρονται στον νέο κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Αρχικά, θα παρουσιαστούν οι νέοι κανονισμοί και η ονοματολογία για τα καλώδια και τους αγωγούς των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, με έμφαση στα σημεία που θεωρούνται σημαντικότερα, ενώ θα γίνει αναφορά και στον τρόπο χρήσης τους σε ειδικές κατασκευές. Πιο συγκεκριμένα, στο θεωρητικό σκέλος της υποενότητας, προτείνεται να παρουσιαστούν τα καλώδια που χρησιμοποιούνται σε ειδικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις αυτοματισμού, όπως, για παράδειγμα, τα καλώδια αντιαπαικτικού τύπου, τα βραδύκαυστα καλώδια, τα καλώδια σημάτων και τα καλώδια για εγκαταστάσεις έξυπνων δικτύων. Θα παρουσιαστούν επίσης ηλεκτρολογικά εξαρτήματα εξοπλισμού αυτοματισμού, όπως ρελέ, μπουτόν, χρονικά κ.ά. Στο εργαστηριακό σκέλος της υποενότητας, προτείνεται να πραγματοποιηθούν ασκήσεις στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να αναγνωρίσουν τα καλώδια, τους αγωγούς και τα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα που παρουσιάστηκαν στο θεωρητικό σκέλος και να περιγράψουν τις εφαρμογές τους, ώστε να εμπεδώσουν τη θεωρία. Επιπλέον, θα γίνει ιδιαίτερη αναφορά στις αρχές που διέπουν τη σωστή κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, ενώ θα παρουσιαστούν οι τρόποι σύνδεσης των καλωδίων μεταξύ τους, καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

2.1.E.2 | ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ – ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στη δεύτερη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τα ηλεκτρολογικά υλικά των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, τη χρησιμότητά τους, τον τρόπο εγκατάστασής τους και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε υλικού. Αρχικά, θα παρουσιαστούν οι μονάδες μέτρησης των ηλεκτρικών μεγεθών που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και θα δοθούν τρόποι μετατροπής των μονάδων μέτρησης σε πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσιά τους. Για την καλύτερη κατανόηση των τρόπων μετατροπής, προτείνεται η χρήση παραδειγμάτων και ασκήσεων προς επίλυση. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν πώς να αναγνωρίζουν τον βαθμό προστασίας των ηλεκτρικών συσκευών έναντι επαφής, καθώς και έναντι εισόδου ξένων σωματιδίων και νερού, με βάση τις πινακίδες που υπάρχουν σε αυτές. Για την καλύτερη εξάσκηση των εκπαιδευομένων, προτείνεται η χρήση παραδειγμάτων πινακίδων από διάφορες ηλεκτρικές συσκευές. Στο εργαστηριακό σκέλος, θα παρουσιαστούν διάφορα υλικά, όπως ντουί, λαμπτήρες, εκκινητές, αγωγοί, διακόπτες και ηλεκτρολογικές ασφάλειες πίνακα, ενώ θα δοθούν και οι απαραίτητες τιμές διατομών και ασφαλειών. Επιπλέον, θα γίνει αναφορά στους ορθούς κανόνες συνδεσμολογίας και διασύνδεσης όλων των παραπάνω υλικών. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν επίσης πώς να ερμηνεύουν με σωστό τρόπο απλά σχηματικά διαγράμματα μονοφασικών και τριφασικών παροχών κτιρίων και πώς σχεδιάζονται απλά ηλεκτρολογικά κυκλώματα συνδεσμολογίας διακοπών ελέγχου, όπως κομιτατέρ, αλέ-ρε-τούρ, ακραίος και μεσαίος αλέ-ρε-τούρ. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να πραγματοποιήσουν απλές συνδεσμολογίες και να υλοποιήσουν μονογραμμικά και πολυγραμμικά σχέδια.

2.1.E.3 | ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (1Φ – 3Φ)

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να αναγνωρίζουν τους διακόπτες διαφυγής έντασης (διακόπτες διαρροής ή ρελέ διαρροής), καθώς και τις διατάξεις με ενσωματωμένα στοιχεία μικροαυτομάτου, των οποίων θα αναλυθούν και θα παρουσιαστούν οι διαφορές. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στις διατάξεις που χρησιμοποιούνται για την προστασία τόσο των ανθρώπων όσο και του εξοπλισμού. Στη συνέχεια, θα αναλυθεί η χρησιμότητα των συσκευών ελέγχου διαρροής και η προστασία που παρέχουν. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τον τρόπο με τον οποίο οι συσκευές αυτές παρέχουν θερμική και μαγνητική προστασία στα καλώδια και στις γραμμές αναχώρησης των πινάκων χαμηλής τάσης. Η ανάλυση αφορά τόσο τις βιομηχανικές όσο και τις οικιακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ενώ παράλληλα θα εξεταστεί η συνεργασία και ο διαχωρισμός των συσκευών αυτών από τις διατάξεις προστασίας γραμμών και ελέγχου διαρροής (RCD). Στο εργαστηριακό σκέλος, θα παρουσιαστεί η σωστή συνδεσμολογία τους. Προτείνεται επίσης να παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των συσκευών που είναι διαθέσιμες

στο εμπόριο ως προς τον χρόνο απόζευξης, το ρεύμα λειτουργίας και τα θερμικά ή μαγνητικά στοιχεία προστασίας, καθώς και ο τρόπος ρύθμισής τους. Πρέπει να τονιστεί ότι είναι απαραίτητη η τήρηση των κανόνων ασφάλειας και των οδηγιών χρήσης των κατασκευαστών. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη σημασία των χαρακτηριστικών καμπυλών λειτουργίας και απόζευξης, ανάλογα με το εκάστοτε ηλεκτρολογικό εξάρτημα και την εφαρμογή του. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν ακόμη να πραγματοποιούν τις απαραίτητες συνδεσμολογίες για ασφαλείς ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, χρησιμοποιώντας ρελέ μονοφασικής και τριφασικής παροχής.

2.1.E.4 | ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ – ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τις συνδεσμολογίες διάφορων οικιακών συσκευών, όπως, για παράδειγμα, του θερμοσίφωνα και του κλιματιστικού, καθώς και τους συμβολισμούς για την εκτίμηση του ρεύματος με τη χρήση ειδικών πινάκων ή υπολογισμών. Αρχικά, θα παρουσιαστεί ο τρόπος υπολογισμού της ισχύος που καταναλώνουν οι οικιακές συσκευές, καθώς και ο τρόπος υπολογισμού της πτώσης τάσης. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν πώς να επιλέγουν τις κατάλληλες ασφαλιστικές διατάξεις και τους κατάλληλους ηλεκτρικούς αγωγούς με βάση τους σχετικούς υπολογισμούς. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί πίνακας μετατροπής των μονάδων ισχύος και ενέργειας σε άλλες μονάδες. Προτείνεται η χρήση παραδειγμάτων και ασκήσεων προς επίλυση. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να αναγνωρίζουν τα βασικά ηλεκτρολογικά υλικά και τις βασικές ηλεκτρολογικές συσκευές με βάση τα αντίστοιχα σύμβολα. Στο εργαστηριακό σκέλος, αφού δοθούν παραδείγματα συνδεσμολογιών, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να πραγματοποιήσουν ενδεικτικές συνδεσμολογίες ηλεκτρικών συσκευών, με έμφαση στην τήρηση των κανόνων σωστής καλωδίωσης των ηλεκτρικών συσκευών με τον ηλεκτρολογικό πίνακα και των κανονισμών ασφάλειας. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στον υπολογισμό της διατομής των καλωδίων, της ασφάλειας της συσκευής και της εγκατάστασής της. Καθ' όλη τη διάρκεια των εργαστηριακών ασκήσεων, οι εκπαιδευόμενοι/ες οφείλουν να λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και να τηρούν τους κανόνες ασφαλούς εργασίας.

2.1.E.5 | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ – ΓΕΙΩΣΕΙΣ

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τις ελάχιστες διατομές αγωγών για την τροφοδότηση βασικών οικιακών συσκευών, την ελάχιστη διατομή των αγωγών της κεντρικής γραμμής μετρητή-πίνακα, τον συντελεστή ταυτοχρονισμού ηλεκτρικών φορτίων, την πιθανή ισχύ βασικών οικιακών συσκευών, τα συμβατικά φορτία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και την κατανάλωσή της, καθώς και τις επιπτώσεις της πτώσης τάσης σε φωτιστικά σώματα ή συσκευές. Για την καλύτερη εμπέδωση της θεωρίας, προτείνεται –όπου

είναι εφικτό– η χρήση παραδειγμάτων και ενδεικτικών περιπτώσεων. Επιπλέον, θα γίνει επίδειξη των οργάνων ελέγχου μιας γραμμής και της γείωσης, καθώς και του τρόπου ελέγχου τους με τη χρήση των αντίστοιχων οργάνων. Προτείνεται επίσης η πραγματοποίηση ασκήσεων για τον υπολογισμό και την επιλογή των κατάλληλων υλικών πίνακα, ανάλογα με την εκάστοτε ηλεκτρολογική μελέτη εγκατάστασης, καθώς και για τον υπολογισμό της πτώσης τάσης μιας εσωτερικής γραμμής ηλεκτρικής εγκατάστασης. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν πώς να επιλέγουν την κατάλληλη διατομή αγωγού σύμφωνα με τους κανόνες του ΕΛΟΤ HD 60364:2020. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση γείωσης, οι τρόποι τοποθέτησης των ηλεκτροδίων γείωσης, τα κατασκευαστικά τους χαρακτηριστικά και οι μέθοδοι μέτρησης της αντίστασης γείωσης. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στην εγκατάσταση και στο μοντάρισμα ηλεκτρικών πινάκων, με χρήση των κατάλληλων αγωγών σύνδεσης, διακοπτικών στοιχείων και των απαραίτητων γειώσεων.

2.1.E.6 | ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ – ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, θα παρουσιαστούν το μονογραμμικό και το πολυγραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής οικιακής εγκατάστασης, ενώ θα πραγματοποιηθούν και διάφορες συνδεσμολογίες. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στις κατηγορίες του ηλεκτρολογικού σχεδίου, όπως το σχέδιο εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και το σχέδιο εσωτερικών συνδεσμολογιών ηλεκτρικών μηχανών, συσκευών και οργάνων. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν μονογραμμικά και πολυγραμμικά σχέδια με χρήση παραδειγμάτων, ώστε να γίνουν περισσότερο κατανοητά από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν για τους ηλεκτρικούς υποπίνακες, πώς να υπολογίζουν σωστά τον καταμερισμό των καταναλώσεων και των φάσεων σε τριφασικό σύστημα τροφοδοσίας, καθώς και πώς να επιλέγουν την κατάλληλη διατομή σε μονοφασικό σύστημα τροφοδοσίας. Θα λάβουν επίσης τις απαραίτητες γνώσεις για τη δημιουργία εργοταξιακού πίνακα, ο οποίος είναι απαραίτητος για εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις αυτοματισμού. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν οι λόγοι χρήσης ενός εργοταξιακού πίνακα, η χρησιμότητά του, η μορφή του, καθώς και τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα και εργαλεία για την τοποθέτησή του. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν πώς να διαβάζουν, να συμπληρώνουν και να εκδίδουν το πιστοποιητικό καλής λειτουργίας. Στο εργαστηριακό σκέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εφαρμόσουν στην πράξη το σύνολο της θεωρίας που έχουν διδαχθεί στη μαθησιακή ενότητα, πραγματοποιώντας συνδεσμολογίες, ολοκληρωμένα κυκλώματα, γειώσεις, φάσεις κ.ά.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. *Βασικές αρχές ηλεκτρικών μηχανών I & II*. Ανοικτά μαθήματα ΕΣΠΑ.

Συμπληρωματικές

1. Dietz, P. H. (2007). *A pragmatic introduction to the art of electrical engineering*. Electrical Engineering Portal (EEP).
2. Dorf, R. C. (ed.). (1997). *The electrical engineering handbook* (2nd edition). CRC Press.

2.1.ΣΤ • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η ερμηνεία βασικών όρων της τεχνολογίας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν για πρώτη φορά σε επαφή με τις ΑΠΕ και θα γνωρίσουν εφαρμογές αυτοματισμών και ηλεκτρολογίας, είτε σε οικιακή είτε σε βιομηχανική κλίμακα. Κυρίως όμως θα εφαρμόσουν τις γνώσεις που απέκτησαν στα μαθήματα του πρώτου εξαμήνου σε γενικές και ειδικές συνδεσμολογίες ηλεκτρισμού και αυτοματισμού. Στο πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με διάφορες τεχνικές υλοποίησης ηλεκτρολογικών συνδεσμολογιών και συνδεσμολογιών αυτοματισμού, καθώς και με εφαρμογές τους στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Θα κατανοήσουν τις φυσικές αρχές που διέπουν τις μετατροπές ενέργειας και θα πραγματοποιήσουν πρακτικές ασκήσεις στο σύνολο των συνδεσμολογιών που θα διδαχθούν κατά τη διάρκεια του εξαμήνου, είτε σε απλές συνδεσμολογίες αυτοματισμού είτε σε ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες. Παράλληλα, θα αναλυθούν οι κανόνες ασφαλούς εργασίας.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αναγνωρίζουν μέρη μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.
- Περιγράφουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά εγκαταστάσεων ΑΠΕ, όπως φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων, ανεμογεννητριών, γεωθερμίας, βιομάζας και υδροηλεκτρικών συστημάτων.
- Κατασκευάζουν συνδεσμολογίες αυτοματισμών που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

- Μοντελοποιούν, να εγκαθιστούν και να ελέγχουν εγκαταστάσεις της ειδικότητάς τους.
- Περιγράφουν τους όρους και τις προϋποθέσεις διασύνδεσης των συστημάτων ΑΠΕ στο δίκτυο.
- Περιγράφουν ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις ΑΠΕ και να τις ελέγχουν για βλάβες στο ηλεκτρομηχανολογικό τους μέρος.
- Χειρίζονται και να πραγματοποιούν αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις βιομηχανικού τύπου.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Συνδεσμολογίες αυτοματισμού / Αλληλομανδάλωση / Κλασικός αυτοματισμός / Εκπαιδευτικές επισκέψεις / Κλαδικές εκθέσεις / Ημερίδες / Χώροι εργασίας.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
2	ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΥΡΕΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ/ΗΜΕΡΙΔΕΣ/ΣΥΝΕΔΡΙΑ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
6	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ (PROJECT)

Κείμενο αναφοράς

2.1.ΣΤ.1 | ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, θα γίνει περαιτέρω ανάλυση διάφορων ηλεκτρολογικών συνδεσμολογιών, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να εξοικειωθούν με τα εργαλεία της ειδικότητάς τους. Η πρακτική εφαρμογή στην ειδικότητα στοχεύει στην εμπέδωση της θεωρητικής κατάρτισης των εκπαιδευομένων και στην απόκτηση των ικανοτήτων και δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για την άσκηση του επαγγέλματός τους. Κατά τη διάρκεια της πρακτικής εφαρμογής, θα εξεταστούν πρακτικά θέματα που συνδέονται με τα θεωρητικά μαθήματα του εξαμήνου. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται η εκπόνηση εργασιών πάνω σε διάφορες θεωρητικές θεματικές ενότητες. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να πραγματοποιήσουν διάφορες συνδεσμολογίες, όπως συνδεσμολογίες απλών διακοπών, κομιτατέρ, μεσαίου και ακραίου αλέ-ρετούρ, συνδεσμολογίες αντιστάσεων και επαλήθευση του νόμου του Ohm, συνδεσμολογίες επαλλη-

λίας, συνδεσμολογίες ελέγχου φωτιστικών και συνδεσμολογίες εύρεσης άγνωστης αντίστασης. Επιπλέον, στην υποενότητα αυτή, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στη λήψη σωστών μετρήσεων με τη χρήση συσκευών όπως αμπερόμετρα, βολτόμετρα και πολύμετρα. Θα εξασκηθούν επίσης στη δημιουργία απλών ηλεκτρολογικών συνδεσμολογιών, πραγματοποιώντας διάφορες συνδέσεις σε ηλεκτρολογική γραμμή, όπως κομιτατέρ ή αλέ-ρετούρ, ώστε να αποκτήσουν μεγαλύτερη εξοικείωση με τη χρήση των ηλεκτρολογικών υλικών και με τις διάφορες ηλεκτρολογικές εργασίες.

2.1.ΣΤ.2 | ΑΠΛΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στη δεύτερη μαθησιακή υποενότητα της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν απλές συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού. Ενδεικτικά, θα πραγματοποιηθούν συνδεσμολογία αυτοσυγκράτησης, συνδεσμολογία αυτοσυγκράτησης με θερμικό και ενδεικτικό σφάλματος και λειτουργίας, συνδεσμολογία αυτοσυγκράτησης με χρήση θερμικού προστασίας, καθώς και συνδεσμολογίες ελέγχου φωτιστικού σώματος μέσω βιομηχανικού ηλεκτρονόμου. Επιπλέον, θα γίνει ανάλυση της συνδεσμολογίας του κυκλώματος ισχύος, η τροφοδότηση του οποίου θα πραγματοποιηθεί μέσω βοηθητικού κυκλώματος κλασικού αυτοματισμού. Θα ακολουθήσει πρακτική εφαρμογή σε ασκήσεις μονοφασικών και τριφασικών κινητήρων. Στη μαθησιακή αυτή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν και πλήρη συνδεσμολογία, που θα περιλαμβάνει βοηθητικό κύκλωμα αυτοσυγκράτησης με χρήση θερμικού, ενδεικτικά λειτουργίας και σφάλματος, καθώς και σύνδεση κινητήρα για την εκκίνησή του. Προτείνεται να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στη συνδεσμολογία της αυτοσυγκράτησης, καθώς αποτελεί βασική συνδεσμολογία του κλασικού αυτοματισμού. Για να κατανοήσουν σε μεγαλύτερο βαθμό τη συγκεκριμένη συνδεσμολογία, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πρέπει να την εκτελέσουν αρκετές φορές και να πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες με προτεραιότητα στο start και στο stop αντίστοιχα. Η πραγματοποίηση των παραπάνω συνδεσμολογιών έχει στόχο την εξοικείωση των εκπαιδευομένων τόσο με τις συνδεσμολογίες αυτοματισμού όσο και με τη χρήση ηλεκτρολογικών υλικών.

2.1.ΣΤ.3 | ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΥΡΕΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στη μεθοδολογία ανεύρεσης βλαβών σε ηλεκτρολογικά κυκλώματα, καθώς είναι σημαντικό για τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας να κατανοούν το καθαρά ηλεκτρολογικό μέρος μιας εγκατάστασης. Πάνω στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις θα κληθούν να ενσωματώσουν εφαρμογές έξυπνου σπιτιού και συστήματα αυτοματισμού, ενώ θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι/ες και με τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις μιας βιοτεχνίας ή βιομηχανίας. Στην υποενότητα αυτή, επομένως, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν πρακτικά στην ανάλυση της λειτουργίας μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, σύμφωνα με όσα έχουν διδαχθεί σε

προηγούμενες μαθησιακές ενότητες. Θα εμβαθύνουν στη διαδικασία ανεύρεσης και αποκατάστασης ηλεκτρολογικών βλαβών, αξιοποιώντας τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκτήσει. Κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης των εκπαιδευομένων στη διερεύνηση και αποκατάσταση βλαβών, είναι σημαντική η διασφάλιση της ασφάλειάς τους και η απαρέγκλιτη τήρηση όλων των μέτρων ασφαλείας. Οι εκπαιδευτές/τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν πάνελ προσομοίωσης για τη δημιουργία διάφορων ηλεκτρολογικών βλαβών, τις οποίες οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να εντοπίσουν και να επιδιορθώσουν. Στόχος της υποεπότητας είναι η κάλυψη πιθανών κενών στις γνώσεις των εκπαιδευομένων και η ενίσχυση της εμπιστοσύνης στις ικανότητές τους, μέσα από την πραγματοποίηση πολλών συνδεσμολογιών και τον εντοπισμό σφαλμάτων τόσο στις δικές τους συνδεσμολογίες όσο και στις συνδεσμολογίες των συνεκπαιδευομένων τους, καθώς και μέσα από την επιδιόρθωσή τους με την κατάλληλη διαδικασία.

2.1.ΣΤ.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ/ΗΜΕΡΙΔΕΣ/ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Ένα επιπλέον ζήτημα ιδιαίτερης σημασίας είναι οι εκπαιδευτικές επισκέψεις σε κλαδικές εκθέσεις, ηλεκτρολογικές εκθέσεις, εκθέσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και σε εκθέσεις με συστήματα αυτοματισμού, έξυπνα σπίτια, συστήματα ψύξης και κλιματισμού κ.ά. Οι κλαδικές εκθέσεις αποτελούν σημαντικό μέρος της εργασίας των τεχνικών εγκαταστάσεων ΑΠΕ, αφού τους επιτρέπουν να ενημερώνονται για νέες τεχνολογίες, νέα υλικά και εξαρτήματα, καθώς και να συγκρίνουν υφιστάμενες τεχνολογίες που μπορεί να προέρχονται από διαφορετικές εταιρείες αλλά διαθέτουν κοινά χαρακτηριστικά. Το σημαντικότερο είναι ότι οι επισκέψεις αυτές δίνουν στους/στις εκπαιδευομένους/ες τη δυνατότητα να γνωρίσουν τον χώρο στον οποίο θα δραστηριοποιηθούν, καθώς και πιθανούς μελλοντικούς εργοδότες. Μέσω αυτών των εκθέσεων, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αντλήσουν πληροφορίες για τις εταιρείες που τους/τις ενδιαφέρουν, για το πεδίο στο οποίο δραστηριοποιούνται, για τα επιμέρους τμήματά τους, για τον χρόνο των προσλήψεων και για τα απαραίτητα τυπικά προσόντα. Επιπλέον, θα έχουν τη δυνατότητα να γνωρίσουν και να συνομιλήσουν με επαγγελματίες της ειδικότητάς τους. Εκτός από τις επισκέψεις σε εκθέσεις, οι εκπαιδευόμενοι/ες, στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής, μπορούν να παρακολουθήσουν και σεμινάρια, το αντικείμενο των οποίων μπορεί να εκτείνεται πέρα από το τεχνικό σκέλος της ειδικότητας και να περιλαμβάνει ζητήματα επαγγελματικής ανάπτυξης του κλάδου, φορολογίας, ίδρυσης νέων εταιρειών, προγραμμάτων στήριξης νέων επαγγελματιών κ.ά.

2.1.ΣΤ.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην υποεπότητα αυτή, θα πραγματοποιηθούν επισκέψεις σε χώρους εργασίας, όπως βιοτεχνίες και εργοστάσια κατασκευής ενεργειακών υλικών, φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών κ.ά. Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευ-

όμενοι/ες θα έχουν την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε επαγγελματίες και φορείς της ειδικότητάς τους, καθώς και σε εργοστάσια κατασκευής και παραγωγής ενεργειακών υλικών, αντλιών θερμότητας, φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών. Οι επισκέψεις μπορούν να πραγματοποιηθούν σε χώρους είτε του ιδιωτικού είτε του δημόσιου τομέα, για παράδειγμα στη ΔΕΗ, αφού ολοκληρωθούν οι τυπικές διαδικασίες και δοθούν οι αντίστοιχες άδειες από τους/τις υπευθύνους/ες των χώρων εργασίας. Είναι πολύ σημαντικό οι επισκέψεις αυτές να είναι στοχευμένες. Για τον λόγο αυτό, οι εκπαιδευτές/τριες θα πρέπει να έχουν ενημερώσει εκ των προτέρων τους/τις εκπαιδευόμενους/ες για τα σημεία στα οποία χρειάζεται να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή και για όσα πρέπει να παρατηρήσουν κατά τη διάρκεια της επίσκεψης. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πρέπει να έχουν λάβει τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με την τεχνολογία που θα γνωρίσουν από κοντά. Εκτός από την παρατήρηση κάθε τεχνολογίας, θα έχουν την ευκαιρία να δουν από κοντά πιθανούς μελλοντικούς εργασιακούς χώρους και να συνομιλήσουν με επαγγελματίες που εργάζονται στον τομέα της ειδικότητάς τους, ώστε να γνωρίσουν τις δυσκολίες και τις απαιτήσεις του χώρου και να παρατηρήσουν τις διαδικασίες που ακολουθούνται.

2.1.ΣΤ.6 | ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ (PROJECT)

Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να αναλάβουν, είτε ατομικά είτε σε ομάδες, ένα εξαμηνιαίο έργο. Το έργο ενδέχεται να απαιτεί τη συνεργασία εκπαιδευομένων από άλλα τμήματα. Στόχος του εξαμηνιαίου έργου είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να εμβαθύνουν και να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους πάνω στο αντικείμενό τους και να αναπτύξουν περαιτέρω τις δεξιότητές τους. Η επιλογή του θέματος του εξαμηνιαίου έργου μπορεί να γίνει είτε από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες είτε από τον/την εκπαιδευτή/τρια, ο/η οποίος/α μπορεί να προτείνει και να αναθέσει σειρά θεμάτων που θα παρουσιαστούν στο τέλος του εξαμήνου. Η θεματική των εξαμηνιαίων έργων θα καλύπτει τα μαθήματα που παρακολούθησαν οι εκπαιδευόμενοι/ες στο συγκεκριμένο εξάμηνο, ενώ υπάρχει η δυνατότητα το έργο να συνδυάζει περισσότερες από μία θεματικές ενότητες ή να είναι διατμηματικό. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν τη δυνατότητα συμμετοχής σε δραστηριότητες που συμβάλλουν στην εξωστρέφεια της ειδικότητάς τους, στην ανάπτυξή της, καθώς και στην απόκτηση γνώσεων και εμπειριών από διάφορους κλάδους που συνεργάζονται με τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα το έργο να υπερβαίνει το ένα εξάμηνο, ειδικά σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η συνεργασία άλλων τμημάτων ή υποομάδων, με προοπτική τη συμμετοχή του έργου σε διαγωνισμό ή την πλήρη ολοκλήρωσή του.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μπιτζιώνης, Δ. Β. (2015). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων: Εγκατάσταση, φωτισμός, αυτοματισμός*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Τουλόγλου, Σ. (2014). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων συμβατικής τεχνικής (με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384) & τεχνικής EIB-instabus*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. ΕΛΟΤ 60364: 2020

2.2 • ΕΞΑΜΗΝΟ Β΄

2.2.A • ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ II

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η κατανόηση της φυσικής συμπεριφοράς και λειτουργίας βασικών ηλεκτρονικών στοιχείων, όπως ο τελεστικός ενισχυτής, η διόδος και το τρανζίστορ. Παράλληλα, η μαθησιακή ενότητα εστιάζει στην ανάλυση και τη σύνθεση κυκλωμάτων που περιλαμβάνουν βασικά ηλεκτρονικά στοιχεία.

Μέσα από τη μελέτη απλών κυκλωμάτων, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αποκτήσουν ουσιαστικό υπόβαθρο για την ανάλυση πιο σύνθετων κυκλωμάτων και θα εξοικειωθούν με βασικές λειτουργίες ηλεκτρονικών στοιχείων. Θα παρουσιαστούν, σε θεωρητικό και εργαστηριακό επίπεδο, η πειραματική μελέτη, οι συνδεσμολογίες και οι εφαρμογές μονοπολικών τρανζίστορ (JFET, MOSFET), διπολικών τρανζίστορ και τελεστικών ενισχυτών.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Περιγράφουν ηλεκτρικά σήματα, όπως το ημιτονικό σήμα, τη μέση και ενεργό τιμή σήματος και τη μέση ισχύ σήματος.
- Περιγράφουν τη βασική θεωρία των ημιαγωγών και την επαφή p-n, με αναφορά στις ενεργειακές στάθμες, στις ενεργειακές ζώνες και στους εξωγενείς ημιαγωγούς τύπου n και τύπου p.
- Πραγματοποιούν συνδεσμολογίες ορθής και ανάστροφης πόλωσης επαφής p-n και να διαβάζουν χαρακτηριστικές καμπύλες ηλεκτρονικών στοιχείων.
- Εξηγούν τους μηχανισμούς κατάρρευσης πολωμένης επαφής p-n και την επίδραση της θερμοκρασίας στη αγωγή της διόδου.
- Περιγράφουν τη λειτουργία του ημιαγωγού και τις βασικές εφαρμογές του.
- Περιγράφουν τη διόδο και τη γραμμική χαρακτηριστική.
- Αναλύουν κυκλώματα DC με διόδους και μικρό σήμα, καθώς και κυκλώματα με LED, φωτοδιόδους, φωτοβολταϊκά κύτταρα, οπτοζεύκτες, κυκλώματα ψαλιδιστών με διόδους, μοντελοποίηση διόδου Zener και κυκλώματα σταθεροποίησης τάσης.
- Κατασκευάζουν κυκλώματα ημιανόρθωσης και ανόρθωσης πλήρους κύματος, γραμμικές τροφοδοτικές διατάξεις με φίλτρα πυκνωτή και τύπου π, διακοπτικές βαθμίδες ελέγχου (διόδος τεσσάρων περιοχών, DIAC, θυρίστορ και TRIAC), καθώς και κυκλώματα με τρανζίστορ διπολικής επαφής.
- Περιγράφουν τη δομή και τη φυσική λειτουργία του τρανζίστορ στο συνεχές ρεύμα, καθώς και τις χαρακτηριστικές καμπύλες σε συνδεσμολογία κοινού εκπομπού.

- Αναλύουν το τρανζίστορ ως ενισχυτή σε κυκλώματα πόλωσης, να ερμηνεύουν συντελεστές ευστάθειας, να αναγνωρίζουν το υβριδικό ισοδύναμο μικρών σημάτων και να πραγματοποιούν ανάλυση απλού ενισχυτή στο εναλλασσόμενο ρεύμα.
- Αναγνωρίζουν το φωτοτρανζίστορ, να περιγράφουν τη δίοδο και το τρανζίστορ ως διακόπτες, καθώς και να εξηγούν τη δομή και τη φυσική λειτουργία του MOSFET.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Τελεστικός ενισχυτής / Ενισχυτές ισχύος / Ηλεκτρονικά φίλτρα / Εφαρμογές με τελεστικούς ενισχυτές / Ενισχυτές με τρανζίστορ / Τάξη λειτουργίας ενισχυτικών διατάξεων / Ενισχυτής push-pull / Σύζευξη και αποσύζευξη βαθμίδων / Ανάδραση / Απολαβή τάσης, ηλεκτρικού ρεύματος και ισχύος / Κόλληση και αποκόλληση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων / Ψυχρή κόλληση.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (1), Εργαστήριο (2), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΕ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ
2	ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΙ ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ
3	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ
4	ΑΡΜΟΝΙΚΟΙ ΤΑΛΑΝΤΩΤΕΣ
5	ΟΠΤΙΚΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
6	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
7	ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
8	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Κείμενο αναφοράς

2.2.A.1 | ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΕ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα αναφέρεται στην έννοια των ενισχυτικών διατάξεων με διπολικά τρανζίστορ (BJT) και τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (JFET και MOSFET). Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τη χρησιμότητα των πυκνωτών σύζευξης και αποσύζευξης μεταξύ των ενισχυτικών βαθμίδων, καθώς και με την επίδρασή τους στην απόκριση συχνότητας του ενισχυτή, ιδιαίτερα στις χαμηλές συχνότητες. Θα περιγραφεί η ανάγκη προσαρμογής του φορτίου στην έξοδο του ενισχυτή, με ή χωρίς τη χρήση μετασχηματιστή. Θα οριστούν και θα παρουσιαστούν τα κυριότερα χαρακτηριστικά ειδικών ενισχυτικών διατάξεων, όπως το ζεύγος Darlington και ο διαφορικός

ενισχυτής. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τις τάξεις λειτουργίας των ενισχυτών, δηλαδή Α, Β, ΑΒ και D. Κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και στα πεδία εφαρμογής κάθε τάξης λειτουργίας, ανάλογα με τις απαιτήσεις σε ενίσχυση ισχύος ή την ανάγκη λειτουργίας του τρανζίστορ ως διακόπτη, μέσα από τη μελέτη αντίστοιχων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να σχεδιάζουν ενισχυτικές βαθμίδες ακουστικών συχνοτήτων χαμηλής παραμόρφωσης, συγκεκριμένης απολαβής ισχύος και αντίστασης εισόδου και εξόδου, εντοπίζοντας την ευθεία φόρτου και το σημείο λειτουργίας των τρανζίστορ στις χαρακτηριστικές καμπύλες των φύλλων δεδομένων. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να κατασκευάζουν ενισχυτές με τρανζίστορ, χρησιμοποιώντας διακριτά ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή λογισμικό προσομοίωσης, να προσδιορίζουν με παλμογράφο τη διαφορά φάσης του σήματος μεταξύ εισόδου και εξόδου, καθώς και να υπολογίζουν και να επαληθεύουν εργαστηριακά την απολαβή ισχύος και τις σύνθετες αντιστάσεις εισόδου-εξόδου.

2.2.A.2 | ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΙ ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ

Στο πλαίσιο αυτής της μαθησιακής υποεπάρκειας, θα γίνει σύντομη ιστορική αναδρομή στη χρήση των τελεστικών ενισχυτών (ΤΕ) για την εκτέλεση αριθμητικών πράξεων ως τελεστών στους αναλογικούς υπολογιστές. Θα διατυπωθεί ο ορισμός των τελεστικών ενισχυτών, ενώ οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις, ώστε να αναγνωρίζουν τους ακροδέκτες της αναστρέφουσας και μη αναστρέφουσας εισόδου, της εξόδου και της τροφοδοσίας. Επίσης, μελετώντας το σχηματικό διάγραμμα και τα φύλλα δεδομένων τεχνικών προδιαγραφών τελεστικών ενισχυτών διάφορων κατασκευαστών, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να περιγράφουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της αναστρέφουσας και μη αναστρέφουσας εισόδου, να ορίζουν το εύρος διέλευσης συχνοτήτων, τον λόγο απόρριψης κοινού τρόπου (CMRR) και τον ρυθμό κλίσης (slew rate). Στη συνέχεια, θα εισαχθούν στην έννοια της αρνητικής ανάδρασης, στη μεθοδολογία υλοποίησής της και στην επίδρασή της στο εύρος ζώνης διέλευσης συχνοτήτων, ενώ θα μελετήσουν κυκλώματα ενισχυτών αναστρέφουσας και μη αναστρέφουσας εισόδου. Κρίνεται σκόπιμο να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην παρουσίαση και ανάλυση των σημαντικότερων υλοποιήσεων τελεστικών ενισχυτών, όπως κυκλώματα απομονωτή, αθροιστή, αφαιρέτη, ολοκληρωτή, διαφοριστή, συγκριτή αναλογικών σημάτων και ψαλιδιστή. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να υπολογίζουν την ενίσχυση τάσης, τη διαφορά φάσης μεταξύ σήματος εισόδου-εξόδου και να χαράσσουν την καμπύλη απόκρισης ενός τελεστικού ενισχυτή. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν ηλεκτρονικά κυκλώματα αναστρέφοντος και μη αναστρέφοντος ενισχυτή ρυθμιζόμενης απολαβής, συγκριτή, αθροιστή και αφαιρέτη, χρησιμοποιώντας τελεστικούς ενισχυτές και διακριτά ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή λογισμικό προσομοίωσης.

2.2.A.3 | ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ

Στην τρίτη μαθησιακή υποενότητα, θα πραγματοποιηθεί αρχικά σύντομη ανασκόπηση των κυματομορφών και επανάληψη των σημαντικότερων χαρακτηριστικών τους, όπως η διαφορά φάσης, η μέγιστη, η ελάχιστη, η ενεργός και η μέση τιμή, η απόκριση συχνότητας, οι συχνότητες μισής ισχύος, καθώς και οι μαθηματικές σχέσεις που τα συνδέουν. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τα ηλεκτρονικά φίλτρα. Θα αναλυθεί η χρησιμότητά τους στη διέλευση ή αποκοπή φάσματος συχνοτήτων και στον διαχωρισμό του σήματος από τον θόρυβο. Θα οριστεί η συνάρτηση μεταφοράς $H(s)$ ενός φίλτρου, η απολαβή τάσης και η συχνότητα αποκοπής, ενώ παράλληλα θα διδαχθεί και η μεθοδολογία χάραξης της καμπύλης απόκρισής του. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την ταξινόμηση των φίλτρων σε ενεργά και παθητικά, τον ορισμό τους, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, καθώς και τα στοιχεία που αποτελούν κάθε ομάδα. Θα παρουσιαστούν οι κυριότερες κατηγορίες φίλτρων, ανάλογα με το φάσμα συχνοτήτων στις οποίες επιτρέπουν ή απαγορεύουν τη διέλευση, δηλαδή φίλτρα χαμηλών συχνοτήτων, φίλτρα υψηλών συχνοτήτων, φίλτρα ζώνης διέλευσης και φίλτρα ζώνης αποκοπής. Επιπλέον, θα αποτυπωθούν τα χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας μέσα από τη μελέτη αντίστοιχων καμπυλών απόκρισης. Στη συνέχεια, θα οριστεί η τάξη (n) του φίλτρου και οι μονάδες μέτρησης της κλίσης του φίλτρου, δηλαδή dB/οκτάβα και dB/δεκάδα, ενώ θα αναφερθούν και οι βασικές οικογένειες φίλτρων, όπως Butterworth, Chebyshev και Bessel. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να σχεδιάζουν και να υλοποιούν παθητικά ή ενεργά φίλτρα –χρησιμοποιώντας διακριτά ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή λογισμικό προσομοίωσης– και να χαράσσουν θεωρητικά και πειραματικά την καμπύλη απόκρισής τους.

2.2.A.4 | ΑΡΜΟΝΙΚΟΙ ΤΑΛΑΝΤΩΤΕΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν αρχικά στην έννοια του ταλαντωτή και στη χρησιμότητά του για την παραγωγή περιοδικών κυματομορφών, ενώ θα αναφερθούν οι εφαρμογές των ταλαντωτών στα κυκλώματα αυτοματισμών. Η υποενότητα θα εστιάσει στους αρμονικούς ταλαντωτές, στον ορισμό τους και στην ταξινόμησή τους σε συντονιζόμενους και μη συντονιζόμενους αρμονικούς ταλαντωτές. Μέσα από την επίδειξη του δομικού διαγράμματος ενός τυπικού αρμονικού ταλαντωτή, θα αναλυθούν η έννοια της θετικής ανάδρασης, καθώς και το κριτήριο Barkhausen, το οποίο αφορά την εκκίνηση και τη συντήρηση των ταλαντώσεων. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με την έννοια της σταθερότητας της συχνότητας ταλάντωσης και με τους παράγοντες που την επηρεάζουν, όπως είναι η θερμοκρασία, οι μεταβολές της τάσης τροφοδοσίας και το εξωτερικό φορτίο που μπορεί να εισαχθεί κατά τη διεξαγωγή μετρήσεων. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τους βασικότερους ταλαντωτές (Colpitts, Hartley, Clapp και Wien), τα ηλεκτρονικά στοιχεία από τα οποία αποτελούνται και τη συνδεσμολογία τους, την έννοια του συντε-

λεστή ποιότητας Q και της αποσβενούμενης ταλάντωσης, καθώς και την ανάγκη παρουσίας ενεργού στοιχείου για τη συντήρηση των ταλαντώσεων. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εμβαθύνουν στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο, ώστε να κατανοήσουν πλήρως τη λειτουργία του κρυστάλλου. Κρίνεται σκόπιμη η επεξήγηση του ισοδύναμου κυκλώματος του κρυστάλλου, καθώς και της καμπύλης της σύνθετης αντίστασης για τη συνδεσμολογία του σε σειρά ή παράλληλα. Επιπλέον, θα αναφερθεί η συνεισφορά του υψηλού συντελεστή ποιότητας Q του κρυστάλλου στη σταθερότητα της συχνότητας ταλάντωσης. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες να σχεδιάζουν και να υλοποιούν αρμονικούς ταλαντωτές, χρησιμοποιώντας διακριτά ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή λογισμικό προσομοίωσης.

2.2.A.5 | ΟΠΤΙΚΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η πέμπτη μαθησιακή υποενότητα πραγματεύεται τα οπτικοηλεκτρονικά και τα θερμικά στοιχεία. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τον ορισμό του φωτός ως ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ενώ, μέσα από τη μελέτη πινάκων που συσχετίζουν τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας με τα αντίστοιχα χρώματα, θα αναλυθεί η έννοια της υπεριώδους, της ορατής και της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Τα οπτικοηλεκτρονικά στοιχεία θα κατηγοριοποιηθούν σε αυτά που παράγουν φως όταν διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα και σε αυτά που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα όταν προσπίπτει σε αυτά φως. Αρχικά, θα παρουσιαστούν τα οπτικοηλεκτρονικά στοιχεία που παράγουν φως όταν διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα και θα αναλυθεί η αρχή λειτουργίας τους, μέσα από τη μελέτη της δομής τους και των αντίστοιχων χαρακτηριστικών καμπυλών τάσης-ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ θα αναφερθούν και παραδείγματα τέτοιων στοιχείων. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα οπτικοηλεκτρονικά στοιχεία που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα όταν προσπίπτει σε αυτά φως και θα αναλυθεί η αρχή λειτουργίας τους, μέσα από τη μελέτη της δομής τους και των αντίστοιχων χαρακτηριστικών καμπυλών τάσης-ηλεκτρικού ρεύματος. Και σε αυτή την περίπτωση θα αναφερθούν παραδείγματα τέτοιων στοιχείων. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τα θερμικά στοιχεία, των οποίων τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά μεταβάλλονται ανάλογα με τη θερμοκρασία. Θα αναλυθεί η αρχή λειτουργίας τους, μελετώντας τη δομή τους καθώς και τις αντίστοιχες χαρακτηριστικές καμπύλες τάσης-ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ θα αναφερθούν παραδείγματα τέτοιων στοιχείων. Κρίνεται σκόπιμο να περιγραφούν οι εφαρμογές οπτικοηλεκτρονικών και θερμικών στοιχείων στα συστήματα αυτοματισμών. Σκοπός της υποενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να μπορούν να εντοπίζουν εφαρμογές οπτικοηλεκτρονικών και θερμικών στοιχείων σε οικιακά και βιομηχανικά συστήματα αυτοματισμού.

2.2.A.6 | ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τα χαρακτηριστικά των τυπωμένων κυκλωμάτων, θα έρθουν σε επαφή με τα υλικά και τις διαδικασίες κατασκευής τους, ενώ θα παρουσιαστούν οι κανόνες καλής σχεδίασης μέσα από πρακτικές μελέτης. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να εντοπίζουν τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και να περιγράφουν τη χρησιμότητα καθενός, μελετώντας και κατανοώντας διάφορους τύπους ηλεκτρονικών σχεδίων. Θα εξοικειωθούν με τα φυσικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, δηλαδή το σχήμα και τις διαστάσεις τους, καθώς και με τη διαδικασία αναζήτησης των τεχνικών προδιαγραφών τους. Στη συνέχεια, θα εισαχθούν στην έννοια της μακέτας μιας πλακέτας προς υλοποίηση και στη διαδικασία σχεδίασής της – είτε χειρόγραφα σε μιλιμετρικό γραμμικό χαρτί είτε με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού, εφόσον αυτό διατίθεται. Θα διδαχθούν τους γενικούς κανόνες σχεδίασης φωτοευαίσθητων πλακετών, τις διαδρομές και τις νησίδες κόλλησης, την έννοια της μάσκας και τη διαδικασία σχεδίασής της, την προετοιμασία, τον εκφωτισμό, την εμφάνιση, την αποχάλκωση, τον καθαρισμό και τον έλεγχο της πλακέτας, το ποντάρισμα και το τρύπημά της. Επίσης, θα μάθουν τον αντίστοιχο τρόπο σχεδίασης μη φωτοευαίσθητων πλακετών με τη βοήθεια αδιάβροχου ανεξίτηλου μαρκαδόρου. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αναγνωρίζουν το φυσικό σχήμα και τις διαστάσεις των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και να αναζητούν πληροφορίες και τεχνικά χαρακτηριστικά για διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τυπωμένα κυκλώματα.

2.2.A.7 | ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα αναφέρεται στα υλικά και στη συναρμολόγηση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με απλά εργαλεία και υλικά συναρμολόγησης και συνδέσεων, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό. Πιο συγκεκριμένα, θα μάθουν να αναγνωρίζουν βασικά εργαλεία, όπως πλαγιοκόφτη, μυτοτσίμπιδο, πλατυσίμπιδο, κατασαβίδια κ.λπ., υλικά συνδέσεων, όπως μπανάνες, κροκοδειλάκια, μπόρνες, ακροδέκτες κ.ά., τους συνήθεις τύπους συνδετήρων και καλωδίων, τις διάτρητες πλακέτες κατασκευών, τους τύπους ηλεκτρικών κολλητηριών, τις αντλίες αναρρόφησης κόλλησης και τα υλικά κασσιτεροκολλήσεων. Επιπλέον, θα διδαχθούν τον τρόπο χρήσης του ηλεκτρικού κολλητηριού στη διαδικασία των κασσιτεροκολλήσεων και τη σημασία του τόσο για τη λειτουργικότητα των εξαρτημάτων που συγκολλούνται όσο και για την ποιότητα των συγκολλήσεων. Θα γίνει ακόμη αναφορά στα εξαρτήματα επιφανειακής στήριξης, στον εξοπλισμό και στις διαδικασίες συγκόλλησης και αποκόλλησής τους, μέσα από φυλλάδια κατασκευαστών αντίστοιχου εξοπλισμού, αρχεία εικόνες και βίντεο. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να κατανοούν τη διαδικασία συγκόλλησης

και αποκόλλησης εξαρτημάτων, την έννοια της ψυχρής κόλλησης και να είναι σε θέση να εκτελούν αντίστοιχες εργασίες με διάφορα ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε πλακέτες. Με την ολοκλήρωση της υποεπάρκειας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να επιλέγουν το κατάλληλο κολλητήριο και να συγκολλούν με προσοχή, ασφάλεια, ποιότητα και ταχύτητα εξαρτήματα σε πλακέτα, να διαπιστώνουν αν οι κολλήσεις είναι καλές ή ψυχρές, να επικασσιτερώνουν αγωγούς και να χρησιμοποιούν αντλία αναρρόφησης κόλλησης και κατάλληλο ηλεκτρικό κολλητήριο, ώστε να αποκολλούν με προσοχή, ασφάλεια και ταχύτητα εξαρτήματα από την πλακέτα.

2.2.A.8 | ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Η τελευταία μαθησιακή υποεπάρκεια εστιάζει στην αντιμετώπιση των βλαβών που υφίστανται οι ηλεκτρονικές συσκευές και στη διαδικασία διάγνωσης και αποκατάστασής τους. Θα επισημανθεί η ανάγκη προσήλωσης των εκπαιδευομένων στα μέτρα ασφαλείας, καθώς και ο ενδελεχής έλεγχος των οργάνων και εργαλείων που χρησιμοποιούνται, τα οποία θα πρέπει να είναι λειτουργικά και σε άριστη κατάσταση. Αρχικά, θα περιγραφούν οι διάφοροι τύποι προβλημάτων με τη μέθοδο της μελέτης περίπτωσης. Έπειτα, θα διερευνηθεί αν η συσκευή παρουσιάζει μερική ή ολική βλάβη και αν η βλάβη μπορεί να αποκατασταθεί στο πεδίο ή αν η συσκευή πρέπει να μεταφερθεί στο εργαστήριο. Επίσης, θα παρουσιαστούν οι διάφορες μορφές ηλεκτρονικών βλαβών, όπως η απουσία λειτουργιών, η κακή απόδοση, οι διακοπτόμενες βλάβες, τα μεταβατικά φαινόμενα, οι βλάβες από υπερθέρμανση εξαρτημάτων και οι αιτίες που τις προκαλούν. Στο πλαίσιο της υποεπάρκειας, θα αναλυθούν τα λογικά βήματα για τη διάγνωση της βλάβης, την επισκευή και τον έλεγχο καλής λειτουργίας της, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να μπορούν να διατυπώνουν τη διαδικασία διάγνωσης της βλάβης μιας συσκευής και να εντοπίζουν την αιτία της. Συνοψίζοντας, η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες να εξοικειωθούν με τον εργαστηριακό εξοπλισμό, ανάλογα με τον τύπο της συσκευής που επισκευάζεται, και να είναι σε θέση να εφαρμόζουν τις διαδικασίες διάγνωσης βλάβης, να αντικαθιστούν τα προβληματικά εξαρτήματα, αφού προηγουμένως έχει διακοπεί η τάση τροφοδοσίας, και να προβαίνουν σε έλεγχο καλής λειτουργίας.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Perozzo, J. (2003). *Μέθοδοι ανίχνευσης βλαβών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Παπακωνσταντίνου, Χ. (2006). *Τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και στοιχεία ηλεκτρονικού σχεδίου*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Καραγιάννης, Α. (2001). *Τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
4. Καρύμπακας, Α. Κ. (2014). *Ηλεκτρονικά κυκλώματα: Θεωρία και ασκήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
5. Malvino, P. A. & Bates, J. D. (2016). *Ηλεκτρονική: Αρχές και εφαρμογές* (8η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
6. Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Εισαγωγή στην ηλεκτρονική*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
7. Τόμπρας, Γ. (2015). *Εισαγωγικά θέματα ηλεκτρονικής: Γενικές αρχές ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και τελεστικοί ενισχυτές τάσης*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
8. Κιζήρογλου, Μ. (2015). *Εργαστηριακές ασκήσεις ηλεκτρονικής*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

Συμπληρωματικές

1. Χριστοφόρου, Ε. (2015). *Ηλεκτροτεχνία και ηλεκτρονική τεχνολογία*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
2. Θεοφάνους, Γ. Ν., Κανελλόπουλος, Δ. Χ. & Πακτίτης, Α. Σ. (χ.χ.). *Αναλογικά ηλεκτρονικά, Μέρος Α΄: Θεωρία, Γ΄ ΕΠΑΛ*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
3. Kasap, S., Ξανθάκης, Ι. & Τσαμάκης, Δ. (2004). *Αρχές ηλεκτρονικών υλικών διατάξεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

2.2.B • ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ II

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με ένα ευρύ φάσμα ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (ΟΚ) και συστημάτων συνδυαστικής λογικής. Η μαθησιακή ενότητα εστιάζει στην κατάρτιση των εκπαιδευομένων στη σχεδίαση ψηφιακών συνδυαστικών συστημάτων και κυκλωμάτων συνδυαστικής λογικής. Η σωστή επιλογή του κατάλληλου τύπου ΟΚ για κάθε εφαρμογή και η απόκτηση γνώσεων για τον εντοπισμό κυκλωματικών βλαβών αποτελούν βασικά μέρη της εκπαίδευσης. Στο πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, γίνεται εισαγωγή στον σχεδιασμό κυκλωμάτων

με διαγράμματα καταστάσεων, πίνακες καταστάσεων, πίνακες διέγερσης και εξισώσεις διέγερσης. Αναλύονται τα δομικά στοιχεία ακολουθιακών συστημάτων και παρουσιάζονται κυκλώματα μετρητών, σύγχρονοι μετρητές, κυκλώματα ADC και DAC. Παρουσιάζονται επίσης υλικά του εμπορίου και γίνεται εισαγωγή σε κυκλώματα Arduino και Raspberry Pi. Στο εργαστηριακό σκέλος, πραγματοποιούνται ασκήσεις με χρήση διάφορων ελεγκτών του εργαστηρίου, καθώς και ασκήσεις σύνδεσης των υλικών αυτών και αισθητήρων σε συστήματα συναγερμού, κυκλώματα μετρητών, αθροιστών και κυκλώματα ADC (Analog-to-Digital Converter) και DAC (Digital-to-Analog Converter). Τέλος, θα γίνει παρουσίαση του προγραμματισμού πλακέτας (single-board) μικροελεγκτή Arduino, καθώς και του εργαστηριακού προγράμματος εξομοίωσης Multisim, με εξομοίωση ψηφιακών κυκλωμάτων.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αναγνωρίζουν και να περιγράφουν ολοκληρωμένα κυκλώματα (OK), καθώς και τις οικογένειες TTL, CMOS, IIL, ECL και αρσενιούχου γαλλίου, μαζί με τις υποκατηγορίες τους.
- Περιγράφουν τα είδη συσκευασίας των OK.
- Διαβάζουν συγκριτικούς πίνακες ηλεκτρικών χαρακτηριστικών των διαφόρων οικογενειών OK.
- Πραγματοποιούν συνδεσμολογίες OK με όμοια και διαφορετικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, με βάση μαθηματικά κριτήρια και σχηματικά διαγράμματα IEEE/ANSI.
- Ελέγχουν τη διέλευση ψηφιακών σημάτων μέσω λογικών πυλών (πύλες ενεργού έλξης, ανοικτού συλλέκτη, τριών καταστάσεων, προεκτείνουσες και προέκτασης, απομονωτές και οδηγοί).
- Αναγνωρίζουν αριθμητικά κυκλώματα, ψηφιακούς συγκριτές, κωδικοποιητές και αποκωδικοποιητές, πολυπλέκτες και αποπολυπλέκτες, γεννήτριες συναρτήσεων, ελεγκτές και γεννήτριες ψηφίων ισοτιμίας.
- Αναγνωρίζουν τις μνήμες ROM, EPROM, EEPROM, καθώς και PLDs, PLAs και PALs.
- Κατανοούν τα αριθμητικά συστήματα και να πραγματοποιούν αριθμητικές πράξεις σε διάφορα αριθμητικά συστήματα.
- Περιγράφουν τα θεωρήματα και τα αξιώματα της άλγεβρας Boole.
- Χρησιμοποιούν τη μέθοδο ελαχιστοποίησης λογικών συναρτήσεων με άλγεβρα Boole και πίνακες Karnaugh.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Μανδαλωτής / Flip-flop / Ακολουθιακό κύκλωμα / Απαριθμητής / Καταχωρητής / Μετατροπέας A/D και D/A / Θεώρημα δειγματοληψίας / Συχνότητα δειγματοληψίας (sampling rate) / Αριθμός bit δειγματοληψίας (bit depth) / Κύκλωμα χρονισμού / Μικροεπεξεργαστής / Μνήμη RAM, ROM, EPROM.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (1), Εργαστήριο (2), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ – ΜΑΝΔΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOP
2	ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
3	ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΕΣ
4	ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΔΥΑΔΙΚΟΙ ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ
5	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΕΣ – ΠΡΑΞΕΙΣ ΔΥΑΔΙΚΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ – ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΡΑΞΕΩΝ
6	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ A/D ΚΑΙ D/A
7	ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ
8	ΜΝΗΜΕΣ ROM ΚΑΙ RAM – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ

Κείμενο αναφοράς

2.2.B.1 | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ – ΜΑΝΔΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOP

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα είναι αφιερωμένη στα στοιχειώδη κυκλώματα μνήμης, δηλαδή στους μανδαλωτές και στα flip-flop. Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τους μανδαλωτές, θα περιγραφεί η λειτουργία τους και θα παρουσιαστούν υλοποιήσεις μανδαλωτών με πύλες NAND και OR. Θα ερμηνευτούν οι πίνακες αληθείας τους, ενώ θα γίνει αναφορά στις απροσδιόριστες καταστάσεις και στις συνθήκες που οδηγούν σε αυτές. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν γνώσεις σχετικά με τα flip-flop και θα διατυπωθεί η διαφορά τους από τους μανδαλωτές. Θα εξοικειωθούν με τους διάφορους τύπους τους, όπως T flip-flop, D flip-flop, R-S flip-flop και J-K flip-flop, μελετώντας τους πίνακες αληθείας τους, ενώ θα περιγραφεί η υλοποίησή τους με πύλες AND, NAND, OR και NOR. Επιπλέον, θα επεξηγηθεί ο μηχανισμός διέγερσης των flip-flop, η έννοια της θετικής ή αρνητικής ακμής πυροδότησης και ο τρόπος με τον οποίο αυτή επηρεάζει τη διέγερση ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος flip-flop, μέσα από τη μελέτη αντίστοιχων φύλλων δεδομένων κατασκευαστών OK. Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν οι ασύγχρονες είσοδοι προρύθμισης (PRESET) και μηδενισμού (CLEAR) των flip-flop και να αναλυθεί η χρησιμότητά τους παρατη-

ρώντας ανάλογα λογικά κυκλώματα. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να αναγνωρίζουν τους διάφορους τύπους flip-flop και τους πίνακες αληθείας τους. Επίσης, θα είναι ικανοί/ές να σχεδιάζουν και να υλοποιούν λογικά κυκλώματα, χρησιμοποιώντας flip-flop διάφορων τύπων σε πινακίδα δοκιμών (breadboard), και να ελέγχουν τη σωστή λειτουργία τους.

2.2.B.2 | ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Η δεύτερη μαθησιακή υποεπάρκεια είναι αφιερωμένη στην έννοια των ακολουθιακών κυκλωμάτων και στην ταξινόμησή τους σε σύγχρονα και ασύγχρονα. Θα περιγραφούν τα στοιχεία μνήμης ως δομικά στοιχεία αυτών των κυκλωμάτων, ενώ θα αναφερθούν εφαρμογές των ακολουθιακών κυκλωμάτων στα ηλεκτρονικά συστήματα. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία σχεδίασης ενός ακολουθιακού κυκλώματος, η οποία περιλαμβάνει την κατασκευή του πίνακα αληθείας του ακολουθιακού κυκλώματος, την εύρεση των συναρτήσεων εξόδου και την υλοποίηση του λογικού κυκλώματος που προκύπτει. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τα βήματα που αποτελούν τη μέθοδο ανάλυσης ενός ακολουθιακού κυκλώματος, τα οποία αφορούν την εύρεση των συναρτήσεων εξόδου του, την κατασκευή του πίνακα αληθείας του και την επαλήθευση της λειτουργίας του. Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να κατανοούν τις έννοιες των λογικών συναρτήσεων εξόδου και του πίνακα αληθείας, να αναγνωρίζουν τις λογικές πύλες και τα flip-flop που αποτελούν ένα ακολουθιακό κύκλωμα και να προσδιορίζουν τη λειτουργία του. Στο τέλος της υποεπάρκειας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να ορίζουν τη διαφορά μεταξύ σύγχρονων και ασύγχρονων ακολουθιακών κυκλωμάτων και να αντιλαμβάνονται απλά λογικά προβλήματα ακολουθιακής λογικής. Θα μπορούν επίσης να καθορίζουν τις μεταβλητές εισόδου και εξόδου, να βρίσκουν τη λογική συνάρτηση και τον πίνακα αληθείας του λογικού κυκλώματος και να το υλοποιούν, χρησιμοποιώντας flip-flop και λογικές πύλες σε πινακίδα δοκιμών (breadboard).

2.2.B.3 | ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΕΣ

Η συγκεκριμένη μαθησιακή υποεπάρκεια εστιάζει στα λογικά κυκλώματα καταχωρητών. Αρχικά, θα διατυπωθεί ο ορισμός τους και θα αναφερθούν τα βασικά τους χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση τους για τη σειριακή και παράλληλη μεταφορά δεδομένων με τη μορφή δυαδικών ψηφίων (bit). Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στους καταχωρητές 4 bit και θα περιγραφεί ο τρόπος με τον οποίο η αποθηκευμένη πληροφορία μεταφέρεται από την είσοδο στην έξοδο. Θα επισημανθεί επίσης η σημασία των περισσότερων και λιγότερων σημαντικών ψηφίων (MSB και LSB), καθώς και των ασύγχρονων εισόδων προτοποθέτησης (PRESET) και μηδενισμού (CLEAR). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν

γνώσεις σχετικά με τους καταχωρητές ολίσθησης και θα περιγραφεί η λειτουργία τους, κατά την οποία η έξοδος κάθε flip-flop τροφοδοτεί την είσοδο του γειτονικού flip-flop. Οι καταχωρητές ολίσθησης θα ταξινομηθούν –ανάλογα με τον τρόπο εισόδου και εξόδου των δεδομένων– σε καταχωρητές ολίσθησης σειριακής εισόδου με σειριακή έξοδο (SISO), σειριακής εισόδου με παράλληλη έξοδο (SIPO), παράλληλης εισόδου με σειριακή έξοδο (SIPO), παράλληλης εισόδου με παράλληλη έξοδο (SIPO), δεξιάς ή αριστερής ολίσθησης, καθώς και σε αμφίδρομους καταχωρητές μετατόπισης. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν τον πίνακα αληθείας και να υλοποιούν ακολουθιακά κυκλώματα καταχωρητών με τη χρήση flip-flop σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης.

2.2.B.4 | ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΔΥΑΔΙΚΟΙ ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ

Οι απαριθμητές είναι λογικά κυκλώματα που ανήκουν –όπως και οι καταχωρητές, που εξετάστηκαν στην προηγούμενη υποενότητα– στην κατηγορία των ακολουθιακών κυκλωμάτων. Στο πλαίσιο αυτής της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τους απαριθμητές και θα διαπιστώσουν ότι αποτελούν λογικά κυκλώματα τα οποία αποτελούνται από flip-flop και λογικές πύλες και στα οποία οι έξοδοι ακολουθούν κύκλο διαδοχικών καταστάσεων μέσα από ένα σύνολο ορισμένων τιμών. Οι απαριθμητές θα ταξινομηθούν σε αύξοντες, φθίνοντες και αμφίδρομους, καθώς και σε σύγχρονους και ασύγχρονους. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η ανάγκη αλλαγής του μέγιστου αριθμού απαρίθμησης σε κάποιον ενδιάμεσο αριθμό. Κρίνεται λοιπόν σκόπιμο να αναλυθεί η μέθοδος που ακολουθείται για την πραγματοποίηση αυτής της αλλαγής. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να είναι σε θέση να ορίζουν τη διαφορά μεταξύ σύγχρονων και ασύγχρονων απαριθμητών, να γνωρίζουν τη λειτουργία τους και να κατασκευάζουν τον πίνακα αληθείας και τις κυματομορφές εξόδου διάφορων απαριθμητών, όπως οι αύξοντες και φθίνοντες απαριθμητές BCD. Θα τους δώσει επίσης τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να μπορούν να τροποποιούν τον μέγιστο αριθμό απαρίθμησης και να υλοποιούν λογικά κυκλώματα απαριθμητών, χρησιμοποιώντας πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή λογισμικό προσομοίωσης, flip-flop και λογικές πύλες ή αντίστοιχα ολοκληρωμένα κυκλώματα απαριθμητών, τα οποία επιλέγουν μελετώντας αντίστοιχα φύλλα δεδομένων.

2.2.B.5 | ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΕΣ – ΠΡΑΞΕΙΣ ΔΥΑΔΙΚΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ – ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΡΑΞΕΩΝ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στην αναπαράσταση των αλφαριθμητικών χαρακτήρων σε δυαδικά ψηφία. Θα διατυπωθεί η ιδιαιτερότητα της αναπαράστασης των αρνητικών αριθμών σε αντίστοιχους δυαδικούς και θα παρουσιαστούν τρεις διαφορετικές τεχνικές για την αναπαράστασή τους: το προσημασμένο μέτρο, το συμπλήρωμα ως προς ένα και το συμπλήρωμα ως προς δύο. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την πρόσθεση δυαδικών αριθμών και θα εισαχθούν στις έννοιες του

κρατουμένου (carry output) και της υπερχείλισης (overflow). Παράλληλα, θα εξασκηθούν στην υλοποίηση κυκλωμάτων ημιαθροιστών, πλήρων αθροιστών, ημιαφαιρετών και πλήρων αφαιρετών με ψηφιακά κυκλώματα. Κρίνεται σκόπιμο το κύκλωμα να υλοποιείται σε πινακίδα δοκιμών (breadboard), με σύνδεση LED και αντιστάσεων περιορισμού ηλεκτρικού ρεύματος στις εξόδους των ψηφιακών κυκλωμάτων, ώστε να υπάρχει φωτεινή ένδειξη του δυαδικού αριθμού που απεικονίζεται. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να εκτελούν πράξεις στον κώδικα BCD, ενώ θα έρθουν σε επαφή και με τη διαδικασία του δυαδικού πολλαπλασιασμού και της δυαδικής διαίρεσης. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση –κατασκευάζοντας τους πίνακες αληθείας– να σχεδιάζουν, να υλοποιούν και να επαληθεύουν τη σωστή λειτουργία ψηφιακών κυκλωμάτων αθροιστών BCD, ημιαθροιστών, πλήρων αθροιστών και αφαιρετών. Για τον σκοπό αυτό, θα χρησιμοποιούν πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή λογισμικό προσομοίωσης, με δομικά στοιχεία λογικές πύλες ή αντίστοιχα ολοκληρωμένα κυκλώματα, τα οποία θα επιλέγουν μελετώντας αντίστοιχα φύλλα δεδομένων.

2.2.B.6 | ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ Α/D ΚΑΙ D/A

Η έκτη μαθησιακή υποενότητα αναφέρεται στη διαδικασία μετατροπής των αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά, δηλαδή στη μετατροπή A/D (analog-to-digital conversion), και στην αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή στη μετατροπή D/A (digital-to-analog conversion). Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη λειτουργία του μετατροπέα ψηφιακού σήματος σε αναλογικό (digital-to-analog converter – DAC), ο οποίος δέχεται ως είσοδο μια ψηφιακή λέξη και τη μετατρέπει σε αναλογική τάση ή ηλεκτρικό ρεύμα στην έξοδο. Πιο συγκεκριμένα, θα αναλυθεί το δομικό διάγραμμα ενός DAC και θα περιγραφούν τεχνικές μετατροπής ψηφιακών σημάτων σε αναλογικά, όπως οι μετατροπείς D/A με δικτυώματα αντιστάσεων τύπου R/2R. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν την αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή τη μετατροπή αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά. Κρίνεται σκόπιμη η κατανόηση των μεθόδων κβάντισης και δειγματοληψίας, μέσα από τη μελέτη του θεωρήματος Nyquist-Shannon. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν τα κυριότερα χαρακτηριστικά του ψηφιακού σήματος που δημιουργείται, δηλαδή ο ρυθμός δειγματοληψίας (sample rate) και η ανάλυση της ψηφιακής λέξης σε bit (bit depth), ενώ θα αναφερθούν και οι απαιτήσεις των κυκλωμάτων σε ταχύτητα και μέγεθος μνήμης, ανάλογα με την περίπτωση. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη λειτουργία του μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (analog-to-digital converter – ADC), μελετώντας δομικά διαγράμματα ADC. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευομένους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να περιγράψουν τη διαδικασία μετατροπής ψηφιακού σήματος σε αναλογικό και αντίστροφα. Επίσης, θα μπορούν να υλοποιούν κυκλώματα μετατροπέων A/D και D/A σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης, χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένα κυκλώματα DAC και ADC.

2.2.B.7 | ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ

Η παρούσα μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στη διαδικασία χρονισμού των ψηφιακών κυκλωμάτων, καθώς και στη διαδικασία παραγωγής τους από κυκλώματα πολυδονητών. Θα αναλυθούν τα δύο είδη πολυδονητών, δηλαδή οι ασταθείς και οι μονοσταθείς πολυδονητές, ενώ θα επεξηγηθούν ο ρόλος, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ο τρόπος υλοποίησης κάθε είδους. Στη συνέχεια, κρίνεται σκόπιμο οι εκπαιδευόμενοι/ες να διδαχθούν το ολοκληρωμένο κύκλωμα 555 και να μελετήσουν το φύλλο δεδομένων του, ώστε να εντοπίσουν τα βασικά ηλεκτρικά και φυσικά χαρακτηριστικά του. Παραδείγματα αυτών των χαρακτηριστικών είναι η μέγιστη και η τυπική τάση, το τυπικό ηλεκτρικό ρεύμα τροφοδοσίας, το μέγιστο ηλεκτρικό ρεύμα εξόδου, η συχνότητα και το εύρος του παλμού εξόδου, καθώς και οι ακροδέκτες και οι λειτουργίες τους. Ακολούθως, θα εξοικειωθούν με το σχηματικό και το κυκλωματικό διάγραμμα του ολοκληρωμένου κυκλώματος 555, ώστε να είναι σε θέση να περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας του. Επιπλέον, σε συνέχεια της υποενότητας «Αρμονικοί ταλαντωτές», θα τονιστεί η χρήση των κρυστάλλων σε κυκλώματα χρονισμού, όπου απαιτείται υψηλή συχνότητα χρονισμού με μεγάλη ακρίβεια. Η μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να σχεδιάζουν και να υλοποιούν, με το ολοκληρωμένο κύκλωμα 555 σε πινακίδα δοκιμών (breadboard) ή σε λογισμικό προσομοίωσης, ασταθή ή μονοσταθή πολυδονητή και να παράγουν στην έξοδό του παλμούς με μεταβαλλόμενη περίοδο και duty cycle. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να υλοποιούν κυκλώματα χρονισμού με κρυστάλλους, μελετώντας αντίστοιχα κυκλώματα και επιλέγοντας τα κατάλληλα εξαρτήματα.

2.2.B.8 | ΜΝΗΜΕΣ ROM ΚΑΙ RAM – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ

Η τελευταία μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στις βασικές έννοιες των μνημών και στην ορολογία τους, όπως το κύτταρο μνήμης (cell), η λέξη (word), τα δεδομένα (data), η διεύθυνση (address), η χωρητικότητα της μνήμης (capacity), η παράλληλη και σειριακή προσπέλαση (parallel/serial access), η διαδικασία ανάγνωσης και εγγραφής (read/write), ο δίαυλος διευθύνσεων και δεδομένων (address/data bus), η κατάσταση υψηλής σύνθετης αντίστασης (Hi-Z ή tri-state) και ο χρόνος προσπέλασης (access time). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τις μνήμες RAM και ROM. Πιο συγκεκριμένα, θα μάθουν τα βασικά τους χαρακτηριστικά, τις ομοιότητες και τις διαφορές τους, την έννοια της πτητικής και μη πτητικής μνήμης (volatile/non-volatile memory), καθώς και την εσωτερική δομή και τον τρόπο λειτουργίας των μνημών. Θα διδαχθούν τους σημαντικότερους τύπους μνημών (ROM, PROM, EPROM, EEPROM και flash), τη διαδικασία εγγραφής και διαγραφής δεδομένων σε αυτές, καθώς και τα διαγράμματα χρονισμού τους. Επιπλέον, θα εισαχθούν στα βασικά στοιχεία αρχιτεκτονικής των υπολογιστικών συστημάτων, ενώ θα επεξηγηθεί ο ρόλος των μικροεπεξεργαστών και η διασύνδεσή τους με τις μνήμες και τα υπόλοιπα περιφερειακά. Επίσης, κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές

(programmable logic controller – PLC). Η μαθησιακή υποεπάρκεια θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να χρησιμοποιούν σωστά την ορολογία των μνημών, να κατονομάζουν τα χαρακτηριστικά τους και να τις ταξινομούν ανάλογα. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να κατανοούν τα χαρακτηριστικά των μικροεπεξεργαστών και των PLC, μελετώντας αντίστοιχα φύλλα δεδομένων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Φανουράκης, Κ., Πάτσης, Γ. & Τσακιρίδης, Ο. (2017). *Θεωρία και ασκήσεις ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Γιαννακόπουλος, Π. (2015). *Λογικά κυκλώματα*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
3. Λιαπέρδος, Ι. (2016). *Μαθήματα ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
4. Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Mano, M. & Ciletti, M. (2013). *Ψηφιακή σχεδίαση*. Αθήνα: Εκδόσεις
2. Ασημάκης, Ν., Μουστάκας, Γ. & Παπαγέωργας, Π. (2009). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά Β΄ & Γ΄ ΕΠΑΛ, Μέρος Α΄: Θεωρία*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
3. Hayes, M. (2000). *Ψηφιακή επεξεργασία σήματος*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.2.Γ • ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ II

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η παρουσίαση των γενικών αρχών της ηλεκτρολογίας, η ανάγνωση ηλεκτρολογικών σχεδίων και η απόκτηση βασικών γνώσεων συνδεσμολογίας για την προστασία συσκευών και ανθρώπων. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα γνωρίσουν τα διάφορα είδη κινητήρων, τις αρχές λειτουργίας των κινητήρων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος (DC και AC) και θα εκπαιδευτούν στον θεωρητικό και εργαστηριακό έλεγχό τους: εκκίνηση αστέρα-τριγώνου, λειτουργία, πέδηση και αλλαγή φοράς περιστροφής. Επιπλέον, θα πραγματοποιήσουν ασκήσεις ελέγχου ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα (ΑΤΚΒΔ). Θα μάθουν να συντάσσουν και να κατανοούν υπεύθυνες δηλώσεις εγκαταστάτη/τριας ηλεκτρολόγου, με βάση το νέο πρότυπο, ενώ θα έρθουν σε επαφή με εγκαταστάσεις και συνδεσμολογίες SCADA και με περιβάλλοντα HMI (Human-Machine Interface).

Στο εργαστηριακό σκέλος, θα υλοποιήσουν κυκλώματα εκκίνησης αστέρα-τριγώνου, μανδαλώσεις δύο και τριών κινητήρων, κυκλώματα αλλαγής φοράς περιστροφής, πέδησης κινητήρα, εντοπισμού βλαβών και αποκατάστασής τους, καθώς και συνδεσμολογίες διασύνδεσης κινητήρων και γεννητριών. Τέλος, θα πραγματοποιήσουν κυκλώματα αντιστάθμισης με πυκνωτές για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος ($\cos\varphi$).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Περιγράφουν και να αναγνωρίζουν του βασικούς νόμους του ηλεκτρισμού και να τους εφαρμόζουν στην πράξη.
- Μετρούν όλα τα ηλεκτρικά μεγέθη, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα όργανα.
- Κατανοούν, να σχεδιάζουν, να κατασκευάζουν και να επισκευάζουν ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις (είτε βιομηχανικές είτε οικιακές).
- Χρησιμοποιούν τα βασικά ηλεκτρολογικά εργαλεία.
- Λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας κατά την κατασκευή εγκατάστασης ή την επιδιόρθωση μιας βλάβης, με γνώμονα την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής και την προστασία των συσκευών.
- Πραγματοποιούν ηλεκτρικές εγκαταστάσεις συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος (π.χ. παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε πρίζα από αναμονή).
- Συναρμολογούν και να αποσυναρμολογούν όργανα μετρήσεων (ενδεικτικά: όργανα σήμανσης οριακών τιμών) και να πραγματοποιούν σε αυτά λειτουργικούς ελέγχους.
- Περιγράφουν την αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών και των ηλεκτρικών κινητήρων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα δομικά μέρη των ηλεκτρικών μηχανών και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.
- Κατανοούν σχέδια προστασίας μετασχηματιστών και κινητήρων, να ελέγχουν και να διορθώνουν συνδεσμολογίες μετασχηματιστών και κινητήρων και να εκτελούν τις αναγκαίες μετρήσεις και δοκιμές.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Είδη κινητήρων (DC και AC) / Συνεχές ρεύμα / Εναλλασσόμενο ρεύμα / Βασικοί νόμοι ηλεκτρισμού / Εκκίνηση κινητήρα / Πέδηση κινητήρα / Αλλαγή φοράς περιστροφής / SCADA / HMI / Συντελεστής ισχύος ($\cos\varphi$) / Νομοθεσία.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ
2	ΕΙΔΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (DC ΚΑΙ AC)
3	ΕΚΚΙΝΗΣΗ, ΠΕΔΗΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΗ ΦΟΡΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
4	SCADA ΚΑΙ HMI – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
5	ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΜΕ ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ (COSΦ)
6	ΥΠΕΥΘΥΝΕΣ ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ/ΤΡΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Κείμενο αναφοράς

2.2.Γ.1 | ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΝΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τις γενικές αρχές της ηλεκτρολογίας και την ανάγνωση ηλεκτρολογικών σχεδίων. Αρχικά, θα γίνει εισαγωγή στις θεμελιώδεις έννοιες που διέπουν τα ηλεκτρικά κυκλώματα, όπως η τάση, το ηλεκτρικό ρεύμα, η ισχύς και η αντίσταση. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στους κανόνες ασφάλειας και στις πρακτικές που διασφαλίζουν την προστασία των συσκευών και των ανθρώπων από κινδύνους που σχετίζονται με την ηλεκτρική ενέργεια. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη δομή και την ανάγνωση ηλεκτρολογικών σχεδίων. Θα παρουσιαστούν τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στα σχέδια, όπως διακόπτες, ασφάλειες, ρελέ και κινητήρες, καθώς και η σημασία τους για την κατανόηση της λειτουργίας των κυκλωμάτων. Επίσης, θα μάθουν να αναγνωρίζουν τα κυριότερα μέρη ενός ηλεκτρικού κυκλώματος και να αντιλαμβάνονται τη ροή της ενέργειας και των σημάτων μέσα από αυτό. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εφαρμόσουν τις γνώσεις τους υλοποιώντας απλά κυκλώματα με βάση ηλεκτρολογικά σχέδια. Θα χρησιμοποιήσουν μετρητικά όργανα, όπως πολύμετρα, για να επαληθεύσουν τις τιμές των μεγεθών που αναγράφονται στα σχέδια. Τέλος, θα ασκηθούν στη σύνδεση προστατευτικών διατάξεων, διασφαλίζοντας τη σωστή και ασφαλή λειτουργία των κυκλωμάτων. Η υποενότητα αυτή θέτει τα θεμέλια για την κατανόηση πιο σύνθετων εννοιών και πρακτικών στην ηλεκτρολογία, συνδυάζοντας θεωρία και εργαστηριακή εμπειρία.

2.2.Γ.2 | ΕΙΔΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (DC ΚΑΙ AC)

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τα είδη κινητήρων και τις αρχές λειτουργίας τους. Αρχικά, θα παρουσιαστούν οι βασικές διαφορές μεταξύ κινητήρων συνεχούς ρεύματος (DC) και εναλλασσόμενου ρεύματος (AC), με έμφαση στις χρήσεις, στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματά τους σε διαφορετικές εφαρμογές. Θα γίνει ανάλυση της δομής και των χαρακτηριστικών τους, όπως τα είδη περιέλιξης και οι τρόποι παρα-

γωγής ροής. Στη συνέχεια, θα εξεταστούν οι βασικοί τύποι κινητήρων DC, όπως οι κινητήρες σειράς, παράλληλοι και σύνθετοι, καθώς και οι τύποι κινητήρων AC, όπως οι σύγχρονοι και οι ασύγχρονοι κινητήρες. Η υποεπένδυση θα επικεντρωθεί στην κατανόηση της λειτουργίας των κινητήρων αυτών, με επεξήγηση της σχέσης μεταξύ ηλεκτρικού ρεύματος, μαγνητικού πεδίου και περιστροφικής κίνησης. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στις αρχές λειτουργίας των κινητήρων AC, συμπεριλαμβανομένων των επαγωγικών κινητήρων και των κινητήρων σύγχρονης ταχύτητας. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εκτελέσουν μετρήσεις και πειράματα σε κινητήρες DC και AC, παρατηρώντας τη συμπεριφορά τους υπό διαφορετικές συνθήκες φόρτισης. Θα χρησιμοποιήσουν εξοπλισμό (γεννήτριες, πολύμετρα, ταχύμετρα), για να εξετάσουν ηλεκτρικές και μηχανικές παραμέτρους, όπως η ισχύς, η απόδοση και η ταχύτητα περιστροφής. Η υποεπένδυση αυτή εστιάζει στη θεωρητική κατανόηση και στην πρακτική εξάσκηση, παρέχοντας στους/στις εκπαιδευόμενους/ες τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν και να αξιοποιούν τους κατάλληλους κινητήρες στις εφαρμογές τους.

2.2.Γ.3 | ΕΚΚΙΝΗΣΗ, ΠΕΔΗΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΗ ΦΟΡΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Στην τρίτη μαθησιακή υποεπένδυση, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τις βασικές διαδικασίες εκκίνησης, πέδησης και αλλαγής φοράς περιστροφής κινητήρων. Αρχικά, θα παρουσιαστεί η μέθοδος εκκίνησης αστέρα-τριγώνου, μία από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές για τη μείωση του ρεύματος εκκίνησης σε κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). Θα εξηγηθεί η διαδικασία μετατροπής της σύνδεσης από αστέρα σε τρίγωνο κατά τη φάση εκκίνησης και η σημασία της για την προστασία του εξοπλισμού. Επιπλέον, θα αναλυθούν οι τεχνικές πέδησης, με έμφαση στη μηχανική, ηλεκτρική και δυναμική πέδηση, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο αυτές εφαρμόζονται σε διαφορετικούς τύπους κινητήρων. Ιδιαίτερη αναφορά θα γίνει στους μηχανισμούς αντιστροφής φοράς περιστροφής, με παρουσίαση των απαραίτητων συνδεσμολογιών και των αλλαγών που γίνονται στα κυκλώματα για την αναστροφή της φοράς του μαγνητικού πεδίου. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα υλοποιήσουν κυκλώματα εκκίνησης, πέδησης και αλλαγής φοράς περιστροφής. Θα χρησιμοποιήσουν διατάξεις όπως ρελέ και χρονοδιακόπτες, ώστε να κατανοήσουν τη διαδικασία αυτοματοποίησης αυτών των λειτουργιών. Επιπλέον, θα διεξαχθούν πειράματα για την ανίχνευση βλαβών, όπως υπερθέρμανση, ανισορροπία φάσεων ή αστοχία εξαρτημάτων. Μέσα από τη θεωρητική και πρακτική προσέγγιση, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αποκτήσουν δεξιότητες για τη σωστή εκκίνηση και λειτουργία κινητήρων, την ασφαλή πέδηση και την αλλαγή φοράς περιστροφής, ώστε να μπορούν να ανταποκρίνονται σε απαιτητικές βιομηχανικές εφαρμογές.

2.2.Γ.4 | SCADA ΚΑΙ HMI – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τα συστήματα SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) και HMI (Human-Machine Interface), τα οποία αποτελούν κρίσιμα εργαλεία για τη διαχείριση και τον έλεγχο βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Αρχικά, θα γίνει εισαγωγή στις βασικές αρχές λειτουργίας αυτών των συστημάτων, καθώς και στον ρόλο τους στην παρακολούθηση, στον έλεγχο και στην απομακρυσμένη διαχείριση εξοπλισμού. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να κατανοούν τις συνδεσμολογίες που χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση συσκευών (όπως αισθητήρες, ενεργοποιητές και ελεγκτές) με τα συστήματα SCADA και HMI. Θα παρουσιαστούν παραδείγματα πραγματικών εφαρμογών, όπως η διαχείριση ενέργειας, ο αυτοματισμός παραγωγής και η παρακολούθηση συστημάτων ύδρευσης ή μεταφορών. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν την ευκαιρία να υλοποιήσουν απλές εφαρμογές SCADA και HMI. Θα εξασκηθούν στη χρήση λογισμικού SCADA για τη ρύθμιση παραμέτρων, την απεικόνιση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και τη δημιουργία αλγορίθμων αυτοματισμού. Επιπλέον, θα μάθουν πώς να διαμορφώνουν διαδραστικές διεπαφές χρήστη (HMI) για την οπτικοποίηση και τον έλεγχο εγκαταστάσεων μέσω οθονών αφής ή υπολογιστών. Η υποενότητα αυτή παρέχει στους/στις εκπαιδευόμενους/ες τις θεωρητικές βάσεις και τις πρακτικές δεξιότητες για την αξιοποίηση των τεχνολογιών SCADA και HMI, ώστε να μπορούν να ενσωματώνουν αυτοματοποιημένα συστήματα σε ηλεκτρολογικές εφαρμογές. Πρόκειται για σημαντικό πεδίο γνώσεων για την αύξηση της αποδοτικότητας και της αξιοπιστίας σε σύγχρονα βιομηχανικά περιβάλλοντα.

2.2.Γ.5 | ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΜΕ ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ (COSΦ)

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αποκτήσουν γνώσεις για την αντιστάθμιση της άεργης ισχύος μέσω πυκνωτών και τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος (cosφ), που αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αποδοτική λειτουργία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Αρχικά, θα παρουσιαστούν οι βασικές έννοιες της άεργης και της φαινόμενης ισχύος, καθώς και η σχέση τους με την πραγματική ισχύ. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στη σημασία του συντελεστή ισχύος και στις συνέπειες ενός χαμηλού cosφ, όπως η αύξηση των απωλειών και η επιβάρυνση του δικτύου. Στη συνέχεια, θα εξηγηθεί ο ρόλος των πυκνωτών στην αντιστάθμιση της άεργης ισχύος και στη βελτίωση του cosφ. Θα αναλυθούν τα κυκλώματα αντιστάθμισης, τα οποία χρησιμοποιούν πυκνωτές για τη μείωση της φαινόμενης ισχύος και τη βελτίωση της απόδοσης. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν διάφορες μέθοδοι αντιστάθμισης, όπως η στατική και η αυτόματη αντιστάθμιση, με παραδείγματα χρήσης σε οικιακές, εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα υλοποιήσουν κυκλώματα αντιστάθμισης με πυκνωτές και θα πραγματοποιήσουν μετρήσεις, χρησιμοποιώντας πολύμετρα και αναλυτές ισχύος. Θα εξετάσουν τη διαφορά στη λειτουργία των κυκλωμάτων πριν και μετά την αντιστάθμιση, αξιολογώντας

τις τιμές του $\cos\varphi$ και την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται. Η υποενότητα αυτή δίνει έμφαση στη θεωρία και στην πρακτική εφαρμογή, εξοπλίζοντας τους/τις εκπαιδευόμενους/ες με δεξιότητες που συμβάλλουν στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και στη βελτίωση της ποιότητας του ηλεκτρικού δικτύου.

2.2.Γ.6 | ΥΠΕΥΘΥΝΕΣ ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ/ΤΡΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αποκτήσουν γνώσεις για τη νομοθεσία και τις υποχρεώσεις που διέπουν τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, με έμφαση στη σύνταξη υπεύθυνων δηλώσεων εγκαταστάτη/τριας ηλεκτρολόγου. Αρχικά, θα παρουσιαστεί το θεσμικό πλαίσιο που καθορίζει τις απαιτήσεις για τις ηλεκτρολογικές εργασίες, όπως ο έλεγχος, η συντήρηση και η καταγραφή των τεχνικών χαρακτηριστικών των εγκαταστάσεων. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τα βασικά στοιχεία που περιλαμβάνει η υπεύθυνη δήλωση: περιγραφή του έργου, πρότυπα που ακολουθήθηκαν, μέθοδοι δοκιμών και εγγυήσεις ασφάλειας. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στις απαιτήσεις του νέου προτύπου για τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και στον ρόλο του/της ηλεκτρολόγου στην τήρηση αυτών των προδιαγραφών. Στο πρακτικό μέρος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στη σύνταξη υπεύθυνων δηλώσεων με παραδείγματα πραγματικών εγκαταστάσεων (π.χ. οικιακά, εμπορικά και βιομηχανικά έργα). Θα αξιολογήσουν την ακρίβεια και τη συμμόρφωση με τα ισχύοντα πρότυπα, καθώς και τη σημασία της τεκμηρίωσης για την αποφυγή κινδύνων και την επίλυση μελλοντικών προβλημάτων. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κατανοήσουν τη σημασία της νομοθεσίας και της υπεύθυνης ηλεκτρολογικής εργασίας, αποκτώντας δεξιότητες που διασφαλίζουν την ασφάλεια και τη σωστή λειτουργία των εγκαταστάσεων. Η κατανόηση αυτών των διαδικασιών είναι απαραίτητη για την επαγγελματική επιτυχία στον τομέα της ηλεκτρολογίας.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τσαγκάρης, Α. (2022). *Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές και συστήματα εποπτικού ελέγχου (PLC & SCADA)*. Αθήνα: Εκδόσεις Πασχαλίδης.
2. Κριτσωτάκης, Κ. Ν. (2000). *Βελτίωση του συντελεστή ισχύος στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Κολιόπουλος, Ν. (2001). *Βασική ηλεκτρολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Καππάτου, Χ. Τζ. (χ.χ.). *Ηλεκτρικές μηχανές Ι*. Πάτρα: Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών.

2.2.Δ • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η εμβάθυνση των εκπαιδευομένων σε εργαστηριακές ασκήσεις που αφορούν κυκλώματα αυτοματισμού, συνδέσεις κινητήρων, προσομοίωση βλαβών σε κινητήρες, συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις και τη σύνδεσή τους με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Στο πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να προσομοιώσουν συνθήκες λειτουργίας, όπως ο παραλληλισμός γεννητριών (για την προσομοίωση της διασύνδεσης ανεμογεννητριών με το δίκτυο), καθώς και συνδεσμολογίες πηγών (για την προσομοίωση της σύνδεσης φωτοβολταϊκών). Επίσης, στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, θα μπορούν να πραγματοποιούνται εκπαιδευτικές επισκέψεις σε εκθέσεις, χώρους ΑΠΕ, κέντρα δοκιμών υλικών και εγκαταστάσεις ΑΠΕ ή/και να εκπονείται ομαδική ή ατομική εργασία-κατασκευή.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Περιγράφουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά μια βιομηχανικής εγκατάστασης αυτοματισμού.
- Κατανοούν μια συνδεσμολογία κλασικού αυτοματισμού και να την αποτυπώνουν με εργαστηριακά υλικά.
- Εξοικειώνονται με τη χρήση εργαλείων και οργάνων μέτρησης ενέργειας στο εργαστήριο.

- Περιγράφουν τους όρους και τις προϋποθέσεις διασύνδεσης των συστημάτων ΑΠΕ στο δίκτυο.
- Εγκαθιστούν, να ελέγχουν και να συντηρούν απλά συστήματα κλασικού αυτοματισμού.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Συνδεσμολογίες αυτοματισμού / Αλληλομανδάλωση / Κλασικός αυτοματισμός / Συνδέσεις κινητήρων / Συνδεσμολογίες πηγών / Εκπαιδευτικές επισκέψεις / Κλαδικές εκθέσεις / Ημερίδες / Χώροι εργασίας.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
2	ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
3	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΚΛΑΣΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ/ΗΜΕΡΙΔΕΣ/ΣΥΝΕΔΡΙΑ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
6	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ (PROJECT)

Κείμενο αναφοράς

2.2.Δ.1 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στην υλοποίηση συνδεσμολογιών αυτοματισμού, όπως η σύνδεση κινητήρων σε αστέρα-τρίγωνο, η αλλαγή φοράς περιστροφής, η κατασκευή κυκλωμάτων ισχύος και η κατασκευή κυκλωμάτων κλασικού αυτοματισμού. Στο εργαστηριακό σκέλος της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν την ευκαιρία να αφομοιώσουν τις ασκήσεις που υλοποιήθηκαν εργαστηριακά κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Στόχος της υποενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευομένων τόσο με τη χρήση ηλεκτρολογικών υλικών όσο και με τη χρήση υλικών συνδεσμολογιών αυτοματισμού. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες ηλεκτρικών κυκλωμάτων, μετρήσεις μεγεθών και κυκλώματα απλού αυτοματισμού. Μια κατάλληλη προσέγγιση είναι η πραγματοποίηση ασκήσεων κλασικού αυτοματισμού, όπως η αυτοσυγκράτηση, το start-stop και η μανδάλωση, αρχικά σε απλή μορφή και, στη συνέχεια, με πιο σύνθετες συνδεσμολογίες. Με αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν περισσότερο με τις βασικές συνδεσμολογίες και θα αναπτύξουν μεγαλύτερη δεξιό-

τητα στην εκτέλεσή τους. Μέσω των ασκήσεων, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορέσουν να αξιοποιήσουν συνδυαστικά τις γνώσεις τους, αλλά και να καλύψουν πιθανά κενά μέσα από επαναληπτικές εργαστηριακές δραστηριότητες. Επιπλέον, μπορούν να πραγματοποιηθούν και πιο σύνθετες συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού, όπως ο έλεγχος κινητήρα από δύο σημεία, συνδεσμολογίες με μανδαλώσεις τριών κινητήρων όπου μόνο ένας θα βρίσκεται σε λειτουργία ή συνδεσμολογίες με μανδαλώσεις τριών κινητήρων όπου θα βρίσκονται σε ταυτόχρονη λειτουργία οι δύο από τους τρεις.

2.2.Δ.2 | ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενοότητα της πρακτικής εφαρμογής, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν την ευκαιρία να εμπεδώσουν όσα διδάχθηκαν κατά τη διάρκεια του εξαμήνου και να καλύψουν πιθανά κενά. Όπως και στις υπόλοιπες μαθησιακές υποενοότητες της πρακτικής εφαρμογής, οι εκπαιδευτές/τριες μπορούν να δημιουργούν ένα πρόβλημα για το οποίο οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πρέπει να προτείνουν μια αποδεκτή λύση. Υπογραμμίζεται ότι η λύση αυτή οφείλει να πληροί συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Για παράδειγμα, η συνδεσμολογία της εγκατάστασης πρέπει να είναι ασφαλής, να λαμβάνει υπόψη κριτήρια εξοικονόμησης ενέργειας, να χρησιμοποιεί όσο το δυνατόν λιγότερα υλικά και, όπου είναι εφικτό, η κατασκευή να παραμένει όσο το δυνατόν πιο απλή. Στο τέλος της υποενοότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν αρχίσει να σκέφτονται περισσότερο ως τεχνικοί, καθώς θα είναι εκείνοι/ες που θα αναζητούν λύσεις σε υποθετικά σενάρια βλαβών που θέτουν οι εκπαιδευτές/τριες. Επιπλέον, προτείνεται να δοθεί βαρύτητα στην ανάγνωση έτοιμων εγκαταστάσεων αυτοματισμού με τη χρήση σχεδίων, καθώς και στην ανάλυση έτοιμων συνδεσμολογιών πραγματικών εγκαταστάσεων αυτοματισμού. Θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό να αποκτήσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες εξοικείωση με τις βλάβες του κλασικού αυτοματισμού και –μέσα από τις ασκήσεις– να κατανοήσουν τη διαδικασία ανεύρεσης βλαβών, καθώς και τη μεθοδολογία και τη λογική επίλυσής τους. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται οι υποθετικές βλάβες προς επίλυση να έχουν αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, ξεκινώντας από τις απλούστερες και καταλήγοντας στις πιο σύνθετες.

2.2.Δ.3 | ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΚΛΑΣΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ

Για τον/την τεχνικό εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι σημαντική η γνώση της μεθοδολογίας υλοποίησης ενός κλασικού αυτοματισμού. Στόχος της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα είναι η συνολική προσέγγιση των μαθημάτων του εξαμήνου, καθώς και των πεδίων γνώσης που χρειάζεται να κατακτήσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες. Επομένως, στο δεύτερο εξάμηνο, η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τη δημιουργία πιο σύνθετων συνδεσμολογιών κρίνεται απαραίτητη. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν σε συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού με μανδάλωση δύο κινητήρων, σε συνδεσμολογίες με μανδάλωση τριών κινητήρων όπου θα βρίσκεται σε λειτουργία ο ένας από τους τρεις, καθώς και σε παραλλαγές αυτής της

συνδεσμολογίας, με λειτουργία των δύο από τους τρεις κινητήρες. Θα εξασκηθούν επίσης στη διαβάθμιση λειτουργιών κινητήρων με ενσωμάτωση χρονικών εκκίνησης κινητήρα με χρονική καθυστέρηση. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθούν συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού, όπως η εκκίνηση κινητήρα σε αστέρα-τρίγωνο και οι συνδεσμολογίες κίνησης κινητήρα αριστερά-δεξιά. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα συνδυάσουν το σύνολο των συνδεσμολογιών που έχουν διδαχθεί και θα τις εφαρμόσουν σε πιο ολοκληρωμένες εργαστηριακές ασκήσεις. Παράλληλα, θα πραγματοποιηθεί προσομοίωση συνθηκών λειτουργίας ανεμογεννητριών, όπου οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να προσομοιώσουν τη διασύνδεσή τους με το δίκτυο. Θα πραγματοποιηθεί ακόμη προσομοίωση σύνδεσης φωτοβολταϊκών, με τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να υλοποιούν συνδεσμολογίες πηγών. Στόχος είναι να έρθουν οι εκπαιδευόμενοι/ες σε επαφή με το αντικείμενο της μελλοντικής εργασίας τους και να αποκτήσουν εξοικείωση με τη διαδικασία διασύνδεσης των ΑΠΕ με το δίκτυο.

2.2.Δ.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ/ΗΜΕΡΙΔΕΣ/ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Σημαντικό μέρος της πρακτικής εφαρμογής αποτελούν οι εκπαιδευτικές επισκέψεις σε κλαδικές εκθέσεις, ηλεκτρολογικές εκθέσεις, εκθέσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και σε εκθέσεις με συστήματα αυτοματισμού, έξυπνα σπίτια, συστήματα ψύξης και κλιματισμού κ.ά. Οι κλαδικές εκθέσεις αποτελούν σημαντικό πεδίο ενημέρωσης για τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ΑΠΕ, καθώς τους επιτρέπουν να γνωρίσουν νέες τεχνολογίες, υλικά και εξαρτήματα και να συγκρίνουν υφιστάμενες τεχνολογίες που μπορεί να προέρχονται από διαφορετικές εταιρείες αλλά διαθέτουν κοινά χαρακτηριστικά. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι οι επισκέψεις αυτές δίνουν στους/στις εκπαιδευόμενους/ες τη δυνατότητα να γνωρίσουν τον χώρο στον οποίο θα δραστηριοποιηθούν, καθώς και πιθανούς μελλοντικούς εργοδότες. Μέσω αυτών των εκθέσεων, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αντλήσουν πληροφορίες για τις εταιρείες που τους/τις ενδιαφέρουν, για το πεδίο στο οποίο δραστηριοποιούνται, για τα επιμέρους τμήματά τους, για τον χρόνο των προσλήψεων και για τα απαραίτητα τυπικά προσόντα. Επιπλέον, θα έχουν τη δυνατότητα να γνωρίσουν και να συνομιλήσουν με επαγγελματίες της ειδικότητάς τους. Εκτός από τις επισκέψεις σε εκθέσεις, οι εκπαιδευόμενοι/ες, στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής, μπορούν να παρακολουθήσουν και σεμινάρια, το αντικείμενο των οποίων μπορεί να εκτείνεται πέρα από το τεχνικό σκέλος της ειδικότητας και να περιλαμβάνει ζητήματα επαγγελματικής ανάπτυξης του κλάδου, φορολογίας, ίδρυσης νέων εταιρειών, προγραμμάτων στήριξης νέων επαγγελματιών κ.ά.

2.2.Δ.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, προβλέπονται επισκέψεις σε χώρους εργασίας, όπως βιοτεχνίες και εργοστάσια κατασκευής ενεργειακών υλικών, φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών κ.ά. Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα,

οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε επαγγελματίες και φορείς της ειδικότητάς τους, καθώς και σε εργοστάσια κατασκευής και παραγωγής ενεργειακών υλικών, αντλιών θερμότητας, φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών. Οι επισκέψεις μπορούν να πραγματοποιηθούν σε χώρους είτε του ιδιωτικού είτε του δημόσιου τομέα, για παράδειγμα στη ΔΕΗ, αφού ολοκληρωθούν οι τυπικές διαδικασίες και δοθούν οι αντίστοιχες άδειες από τους/τις υπευθύνους/ες των χώρων εργασίας. Είναι σημαντικό οι επισκέψεις αυτές να είναι στοχευμένες. Για τον λόγο αυτό, οι εκπαιδευτές/τριες θα πρέπει να έχουν ενημερώσει εκ των προτέρων τους/τις εκπαιδευόμενους/ες για τα σημεία στα οποία χρειάζεται να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή και για όσα πρέπει να παρατηρήσουν κατά τη διάρκεια της επίσκεψης. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πρέπει να έχουν λάβει τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με την τεχνολογία που θα γνωρίσουν από κοντά. Εκτός από την παρατήρηση κάθε τεχνολογίας, θα έχουν την ευκαιρία να δουν από κοντά πιθανούς μελλοντικούς εργασιακούς χώρους και να συνομιλήσουν με επαγγελματίες που εργάζονται στον τομέα της ειδικότητάς τους, ώστε να γνωρίσουν τις δυσκολίες και τις απαιτήσεις του χώρου και να παρατηρήσουν τις διαδικασίες που ακολουθούνται.

2.2.Δ.6 | ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ (PROJECT)

Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να αναλάβουν, είτε ατομικά είτε σε ομάδες, ένα εξαμηνιαίο έργο. Το έργο ενδέχεται να απαιτεί τη συνεργασία εκπαιδευομένων από άλλα τμήματα. Στόχος του εξαμηνιαίου έργου είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να εμβαθύνουν και να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους στο αντικείμενό τους και να αναπτύξουν περαιτέρω τις δεξιότητές τους. Η επιλογή του θέματος του εξαμηνιαίου έργου μπορεί να γίνει είτε από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες είτε από τον/την εκπαιδευτή/τρια, ο/η οποίος/α μπορεί να προτείνει και να αναθέσει σειρά θεμάτων που θα παρουσιαστούν στο τέλος του εξαμήνου. Η θεματική των εξαμηνιαίων έργων θα καλύπτει τα μαθήματα που παρακολούθησαν οι εκπαιδευόμενοι/ες στο συγκεκριμένο εξάμηνο, ενώ υπάρχει η δυνατότητα το έργο να συνδυάζει περισσότερες από μία θεματικές ενότητες ή να είναι διατμηματικό. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν τη δυνατότητα συμμετοχής σε δραστηριότητες που συμβάλλουν στην εξωστρέφεια της ειδικότητάς τους, στην ανάπτυξή της, καθώς και στην απόκτηση γνώσεων και εμπειριών από διάφορους κλάδους που συνεργάζονται με τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα το έργο να υπερβαίνει το ένα εξάμηνο, ειδικά σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η συνεργασία άλλων τμημάτων ή υποομάδων, με προοπτική τη συμμετοχή του έργου σε διαγωνισμό ή την πλήρη ολοκλήρωσή του.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. (2014). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων συμβατικής τεχνικής (με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384) & τεχνικής ΕΙΒ-instabus*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (1998). *Συστήματα αυτοματισμών (Α΄ τόμος)*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».

Συμπληρωματικές

1. Μπιτζώνης, Δ. Β. (2015). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων: Εγκατάσταση, φωτισμός, αυτοματισμός*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Μαλατέστας, Π. (2021). *Ηλεκτρικές μηχανές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.2.Ε • ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ / ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες τον τρόπο χρήσης των αισθητηρίων και των διάφορων οργάνων μέτρησης στο πεδίο της ηλεκτρολογίας. Η ύλη της μαθησιακής ενότητας στοχεύει στην κατανόηση των αρχών λειτουργίας βασικών αισθητήρων μη ηλεκτρικών μεγεθών, του τρόπου σύνδεσής τους με ηλεκτρονικά συστήματα ανάγνωσης μέσω κυκλωμάτων προσαρμογής, της βαθμονόμησης και της διακρίβωσής τους, καθώς και των πεδίων εφαρμογής τους.

Στο θεωρητικό μέρος του μαθήματος αναπτύσσονται ενότητες οι οποίες καλύπτουν: σφάλματα μετρήσεων, απόλυτο και σχετικό σφάλμα, την αρχή λειτουργίας, τα χαρακτηριστικά και τις βασικές κατηγορίες αισθητήρων μη ηλεκτρικών μεγεθών.

Γενικά περί αισθητήρων, ορισμός και εφαρμογές – οι κλίμακες των μεγεθών και ο μικροαισθητήρας – κατηγοριοποίηση αισθητήρων – φυσική της μικροκλίμακας – μικροαισθητήρας (προδιαγραφές, αρχή λειτουργίας και τεχνολογία κατασκευής). Χαρακτηριστικά μετρητικών συστημάτων – αισθητήρες και μετατροπείς – ο ρόλος και η σημασία του αισθητήρα σε συστήματα μέτρησης και ελέγχου – χαρακτηριστικά αισθητήρων (συνάρτηση μεταφοράς, εύρος εισόδου, εύρος εξόδου, ακρίβεια, βαθμονόμηση, υστέρηση, μη γραμμικότητα, διακριτική ικανότητα, επαναληψιμότητα, σύνθετη αντίσταση εξόδου, χρόνος απόκρισης).

Πηγές θερμότητας και παρεμβολών σε μετρητικά συστήματα αισθητήρων – χωρητική και επαγωγική σύζευξη – μέθοδοι περιορισμού τους. Διαφορικοί ενισχυτές – κυκλώματα απομόνωσης – μετατροπείς 4-20 mA – αναλογικά ηλεκτρονικά όργανα – βολτόμετρα – μικροαμπερόμετρα – μέτρηση χωρητικότητας, αυτεπαγωγής και διαφοράς φάσης.

Ψηφιακά όργανα και μετρήσεις: ψηφιακή μέτρηση συχνότητας – αναλογικοί-ψηφιακοί μετατροπείς. Μετρήσεις μη ηλεκτρικών μεγεθών – αισθητήρες: αρχή λειτουργίας – κυκλώματα μέτρησης θερμοκρασίας: θερμοζεύγη – μέτρηση μηχανικής καταπόνησης, μέτρηση δύναμης και ροπής. Μέτρηση θέσης: ωμικοί, χωρητικοί και επαγωγικοί αισθητήρες θέσης – φαινόμενο και πλακίδιο Hall – μέτρηση μαγνητικής επαγωγής – μέτρηση ρεύματος. Μέτρηση ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος – μέτρηση ταχύτητας περιστροφής και εγγύτητας μέσω πλακιδίου Hall. Πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες επιτάχυνσης – πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι – απόκριση συχνότητας και περιοχή λειτουργίας. Ειδικές κατηγορίες αισθητήρων – αισθητήρες ροής – χημικοί αισθητήρες.

Το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος περιέχει πειραματικό υπολογισμό απόλυτου και σχετικού σφάλματος σε μέτρηση μιας ωμικής αντίστασης. Πειραματικές μετρήσεις χωρητικότητας πυκνωτή, αυτεπαγωγής και ωμικής αντίστασης πηνίου. Πειραματικός υπολογισμός κλάσης αναλογικών οργάνων (βολτόμετρο, αμπερόμετρο, βαττόμετρο), πειραματική μελέτη επέκτασης της περιοχής μέτρησης βολτομέτρου και αμπερομέτρου. Συνδεσμολογίες αισθητήρων και εφαρμογές, φαινόμενο Hall, μετρήσεις για τον προσδιορισμό της ισχύος μιας ηλεκτρικής συσκευής (π.χ. κινητήρα).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Κατανοούν και να περιγράφουν την αρχή λειτουργίας βασικών οργάνων μέτρησης.
- Πραγματοποιούν απλή στατιστική ανάλυση των μετρούμενων μεγεθών στο εργαστήριο.
- Χαράσσουν και να ελέγχουν την κλίμακα οργάνων εξόδου (ενδεικτικών και καταγραφικών) σε μετρητικά συστήματα.
- Αναγνωρίζουν, να εγκαθιστούν και να επιλέγουν τα κατάλληλα αισθητήρια, ανάλογα με την εφαρμογή.
- Πραγματοποιούν τις απαιτούμενες συνδεσμολογίες των μετρητικών οργάνων σε κύκλωμα για τη διεξαγωγή μετρήσεων.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Μετρήσεις / Σφάλματα / Μετατροπείς / Αναλογικό σήμα / Ψηφιακό σήμα / Δειγματοληψία / Τεχνικές μετατροπής σημάτων / Μέτρηση ποσότητας υλικού / Μέτρηση ωμικής αντίστασης / Μέτρηση κίνησης / Οργανολογία.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΡΙΒΕΙΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ
2	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ
3	ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ
4	ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ
5	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΗΜΑΤΟΣ
6	ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ, ΥΨΟΥΣ, ΒΑΡΟΥΣ, ΟΓΚΟΥ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗΣ
7	ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
8	ΜΕΤΡΗΣΗ ΩΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΩΜΟΜΕΤΡΟ
9	ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Κείμενο αναφοράς

2.2.Ε.1 | ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ, ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΡΙΒΕΙΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα εισάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες στη δομή ενός απλού συστήματος οργανολογίας. Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα αισθητήριο, το οποίο μετατρέπει την υπό μέτρηση μη ηλεκτρική τιμή σε ηλεκτρική, από έναν ενισχυτή, που προετοιμάζει το σήμα του αισθητηρίου για χρήση στην επόμενη βαθμίδα, από έναν μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό και από έναν υπολογιστή, ο οποίος επεξεργάζεται, απεικονίζει, αναλύει, καταγράφει και αποθηκεύει τα δεδομένα, ενώ μπορεί να λαμβάνει και αποφάσεις. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν βασικές έννοιες που σχετίζονται με τη διαδικασία των μετρήσεων και την οργανολογία, όπως η αναγνωσιμότητα ενός οργάνου, η ελάχιστη μέτρηση, η ευαισθησία, δηλαδή ο λόγος της μεταβολής της απόκρισης ενός μετρητικού οργάνου προς τη μεταβολή της μετρούμενης ποσότητας, η διακριτότητα, η δυναμική απόκριση, η υστέρηση ενός οργάνου και η βαθμονόμησή του. Θα παρουσιαστούν επίσης τα κυριότερα σφάλματα οργάνων, όπως το σφάλμα μηδενός και το σφάλμα κλίμακας, καθώς και η διαδικασία αρχικής ρύθμισης σφάλματος, η οποία περιλαμβάνει τη σύγκριση του ειδικού οργάνου με συγκεκριμένο πρότυπο όργανο μεγαλύτερης ακρίβειας και με γνωστή είσοδο. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν ο ορισμός του σφάλματος μέτρησης και οι κατηγορίες σφαλμάτων, όπως τα συνολικά σφάλματα που οφείλονται στον παρατηρητή της μέτρησης, τα συστηματικά σφάλματα, τα οποία είναι επαναληπτικά και οφείλονται κυρίως σε σφάλματα οργάνων ή περιβάλλοντος (π.χ. ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες), καθώς και τα τυχαία σφάλματα. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για την κατανόηση και την επαλήθευση του τρόπου λειτουργίας των οργάνων μέτρησης.

2.2.E.2 | ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

Βασικός άξονας της δεύτερης μαθησιακής υποενότητας είναι η κατανόηση των εννοιών «αισθητήριο» και «μετατροπέας», οι οποίες χρησιμοποιούνται στην περιγραφή των συστημάτων μετρήσεων. Θα παρουσιαστεί η ταξινόμηση των αισθητηρίων, είτε ανάλογα με το φυσικό φαινόμενο που αξιοποιούν είτε ανάλογα με τη λειτουργία που εκτελούν, καθώς και οι βασικοί τύποι μετατροπέων. Θα αναλυθούν οι έννοιες του αυτοτροφοδοτούμενου ή αυτοδιεγειρόμενου μετατροπέα, καθώς και του μετατροπέα τύπου μετασχηματιστή ή τροποποιητή. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν βασικοί τύποι παθητικών και αυτοδιεγειρόμενων μετατροπέων, τα φυσικά φαινόμενα που χρησιμοποιούν, καθώς και οι εφαρμογές τους. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν επίσης τις δύο βασικές παραμέτρους των μετατροπέων, οι οποίες αφορούν το σήμα εξόδου που παράγεται ως απόκριση σε ένα σήμα εισόδου και τον θόρυβο που παρουσιάζεται κατά τη διαδικασία μετατροπής και εμφανίζεται στην έξοδο. Θα παρουσιαστούν ακόμη παράμετροι που χαρακτηρίζουν τους μετατροπείς, όπως το κόστος, η συμβατότητα με το περιβάλλον, το εύρος λειτουργίας, η ακρίβεια, η ευαισθησία, η χρήση και η αντοχή, καθώς και οι απαιτήσεις διασύνδεσης. Τέλος, θα παρουσιαστούν οι θερμικοί αυτοδιεγειρόμενοι μετατροπείς, οι μαγνητικοί αυτοδιεγειρόμενοι μετατροπείς, οι διαμορφωτές με ηλεκτρική είσοδο και ηλεκτρική έξοδο, καθώς και οι διαμορφωτές χωρίς ηλεκτρική ενέργεια εισόδου. Οι γνώσεις αυτές είναι απαραίτητες για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των αισθητηρίων.

2.2.E.3 | ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

Η τρίτη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στα αισθητήρια πυριτίου, στις αρχές αναλογικής επεξεργασίας σήματος, στις αλλαγές στάθμης σήματος, στη γραμμικοποίηση και στους μετασχηματισμούς που επιτρέπουν τη μετατροπή ενός τύπου ηλεκτρικού μεγέθους σε άλλο. Θα παρουσιαστούν επίσης τα ποτενσιόμετρα και οι γέφυρες, δύο τεχνικές παθητικής μέτρησης για την επεξεργασία σήματος, καθώς και τα πλεονεκτήματα των τεχνικών αυτών. Θα αναλυθούν τα κυκλώματα ποτενσιόμετρου για τη μέτρηση τάσεων με μεγάλη ακρίβεια και υψηλή σύνθετη αντίσταση, καθώς και τα κυκλώματα γέφυρας για ακριβείς μετρήσεις μεταβολών σύνθετης αντίστασης με την τακτική ταύτισης δυναμικού. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν το απλούστερο και πιο συνηθισμένο κύκλωμα, τη γέφυρα Wheatstone συνεχούς ρεύματος για διαφορετικές συγκεκριμένες μετρήσεις, καθώς και τις μαθηματικές σχέσεις της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του ανιχνευτή σε συνάρτηση με την τάση τροφοδοσίας και τις αντιστάσεις. Επιπλέον, θα διδαχθούν την ιδιότητα της γέφυρας Wheatstone σε εφαρμογές ευαίσθητες στις μεταβολές της πηγής και της θερμοκρασίας, όπου απαιτούνται διαφορική τάση εξόδου, ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων από την ονομαστική τιμή αντίστασης, καθώς επίσης και διακύμανση τάσης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν το γαλβανόμετρο-ανιχνευτής για την ανίχνευση μηδενικού σημείου, η τάση Thevenin μεταξύ των σημείων α και β της γέφυρας, η διακριτικότητα της

γέφυρας, η αντιστάθμιση γραμμών μεταφοράς, η γέφυρα με εξισορρόπηση ηλεκτρικού ρεύματος, η γέφυρα AC, ο τελεστικός ενισχυτής και τα κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών για εφαρμογές οργανολογίας. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για την κατανόηση και την επαλήθευση της αναλογικής προετοιμασίας σήματος.

2.2.E.4 | ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τις τεχνικές μετατροπής των σημάτων σε ψηφιακή μορφή. Πιο συγκεκριμένα, θα διδαχθούν τη δειγματοληψία και τα κυκλώματα δειγματοληψίας και συγκράτησης, τα οποία αποθηκεύουν αναλογικά σήματα και μειώνουν τον χρόνο αβεβαιότητας δειγματοληψίας του μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό. Θα παρουσιαστούν επίσης οι παράμετροι που χαρακτηρίζουν ένα κύκλωμα δειγματοληψίας και συγκράτησης (S/H), όπως ο χρόνος πρόσκτησης, η πτώση της τιμής της τάσης κατά τη λειτουργία συγκράτησης, το ποσοστό του σήματος εισόδου που μεταφέρεται στην έξοδο όταν ο διακόπτης S είναι ανοικτός, το σφάλμα μετατόπισης και το παράθυρο καθυστέρησης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η διαδικασία κβαντοποίησης, δηλαδή η μετατροπή ενός συνεχούς σήματος σε ψηφιακό, κατά την οποία το ψηφιακό σήμα αποθηκεύεται με πεπερασμένη ακρίβεια. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την κωδικοποίηση ψηφιακού σήματος σε κώδικες BCD, Gray κ.ά., τους μετατροπείς ψηφιακής πληροφορίας σε αναλογική και αντίστροφα, καθώς και τους συγκριτές, δηλαδή τελεστικούς ενισχυτές χωρίς ανάδραση που συγκρίνουν δύο αναλογικές τάσεις στους ακροδέκτες εισόδου τους. Θα παρουσιαστούν επίσης η διακριτότητα μετατροπής, η οποία αποτελεί συνάρτηση του αριθμού των ψηφίων της λέξης, οι ποτενσιομετρικοί μετατροπείς DAC (σταθμισμένου αθροίσματος), οι μετατροπείς DAC κλίμακας R-2R, η τεχνική τμηματοποίησης, οι μετατροπείς DAC τύπου πολλαπλασιαστή, οι στοχαστικοί μετατροπείς DAC, τα χαρακτηριστικά των DAC, οι ADC παράλληλης μετατροπής, οι ADC ημιπαράλληλης μετατροπής, οι ADC τύπου ανάδρασης και, τέλος, οι ADC τύπου ολοκλήρωσης. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν είναι απαραίτητες για την κατανόηση και την επαλήθευση της ψηφιακής προετοιμασίας σήματος.

2.2.E.5 | ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

Η μεταφορά σήματος σε αναλογικά αισθητήρια αποτελεί το βασικό αντικείμενο της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας. Ειδικότερα, θα παρουσιαστεί το εύρος ζώνης, δηλαδή το μέτρο της ικανότητας μετάδοσης του μέσου, που αφορά το εύρος των συχνοτήτων οι οποίες μπορούν να μεταδοθούν με την ελάχιστη παραμόρφωση. Θα παρουσιαστούν επίσης ο τύπος υπολογισμού (νόμος Hartley), οι μονάδες μέτρησης, το θεώρημα Shannon-Hartley και η αναλογική και ψηφιακή μετάδοση. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη σύγχρονη και ασύγχρονη μετάδοση πομπού-δέκτη, τη φορά μετάδοσης και τις κατηγορίες της, δηλαδή την απλή, την ημί-

διπλή και τη διπλή μετάδοση. Θα παρουσιαστούν ακόμη η σειριακή και παράλληλη μετάδοση, η διαμόρφωση του σήματος και οι μέθοδοι διαμόρφωσης, οι οποίες διακρίνονται σε διαμόρφωση συνεχούς κύματος και διαμόρφωση παλμών. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν η διαμόρφωση πλάτους, οι μέθοδοι διαμόρφωσης πλάτους, η διαμόρφωση γωνίας, η ψηφιακή διαμόρφωση, η διαμόρφωση παλμών κατά πλάτος για πολύπλεξη χρόνου πολλών σημάτων σε ένα κανάλι, καθώς και οι διάφορες μέθοδοι διαμόρφωσης παλμών. Θα αναλυθεί η πολύπλεξη, δηλαδή η μετάδοση περισσότερων του ενός σημάτων από ένα σημείο σε ένα άλλο, η οποία αφορά δύο διαφορετικούς τρόπους μετάδοσης: την πολύπλεξη συχνότητας και την πολύπλεξη χρόνου. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν το πρότυπο μεταφοράς σήματος 4-20 mA και τα τέσσερα βασικά βήματα ενός γενικού συστήματος ελέγχου επεξεργασίας που δέχεται δεδομένα από αισθητήρια. Οι γνώσεις αυτές είναι απαραίτητες για την κατανόηση της μεταφοράς σήματος.

2.2.E.6 | ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ, ΥΨΟΥΣ, ΒΑΡΟΥΣ, ΟΓΚΟΥ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗΣ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα παρουσιάζει τα διάφορα είδη αισθητήρων που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της ποσότητας ενός υλικού. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την έννοια της ποσότητας, η οποία εκφράζεται με τη βοήθεια της στάθμης, του ύψους, του όγκου, του βάρους και της δύναμης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν το δοχείο παρατήρησης για τη μέτρηση στάθμης υγρού σε δοχείο, η ράβδος βυθομέτρησης, ο μετρητής με πλωτήρα και αντίβαρο, ο ηλεκτρικός μετρητής με πλωτήρα, οι βελόνες χωρητικότητας, οι μετρητές χωρητικότητας, οι βελόνες αγωγιμότητας, ο μετρητής στάθμης με υπερήχους, ο μετρητής στάθμης φουσαλίδων, καθώς και οι αισθητήρες πίεσης για τη λήψη μετρήσεων βάρους ή στάθμης. Για τη μέτρηση βάρους και δύναμης, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τις κυψελίδες φόρτισης, δηλαδή συσκευές που χρησιμοποιούν μετρητές μηχανικής τάσης για να προσδιορίζουν την τιμή μιας άγνωστης δύναμης, τον ζυγό ισορροπίας, ο οποίος χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό άγνωστων τιμών μάζας και δύναμης, καθώς και τον ζυγό ελατηρίου. Για τη μέτρηση πίεσης θα διδαχθούν τα μανόμετρα υγρού, τα μανόμετρα υοειδούς σωλήνα, το μανόμετρο κεκλιμένου σωλήνα, οι ελαστικοί αισθητήρες πίεσης, ο μετρητής πίεσης με σωλήνα Bourdon, ο φυσητήρας ως διαφορικός αισθητήρας πίεσης, οι χωρητικοί αισθητήρες πίεσης, οι πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες πίεσης, οι αισθητήρες πίεσης με πιεζοαντίσταση, οι μετρητές μηχανικής τάσης και τα βαρόμετρα. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για την εξοικείωση των εκπαιδευομένων με διάφορα είδη αισθητήρων.

2.2.E.7 | ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Στη μαθησιακή αυτή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τους αισθητήρες και τους μετατροπείς που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της κίνησης. Θα παρουσιαστούν η γραμμική και η γωνιακή μετατόπιση, το ωρολογιακό μικρόμετρο για

τη μέτρηση μετατοπίσεων, το γραμμικό ποτενσιόμετρο, ο γραμμικός μεταβλητός διαφορικός μετασχηματιστής για τον ακριβή προσδιορισμό μετατοπίσεων έως 300 mm, ο μετρητής μηχανικής τάσης με αντίσταση και οι πυκνωτές μεταβλητού εμβαδού. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τους αξονικούς οπτικούς κωδικοποιητές, τα είδη των κωδικοποιητών, και ειδικότερα τους αυξητικούς και τους απόλυτους κωδικοποιητές, την ταχομετρική γεννήτρια εναλλασσόμενου ή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, ανάλογα με την έξοδο που παράγει, καθώς και την κατασκευή των ταχομετρικών γεννητριών. Θα διδαχθούν επίσης πρακτικά παραδείγματα εφαρμογών σε μικροδιακόπτες, σε αισθητήρες προσέγγισης μεταβλητής μαγνητικής αντίστασης που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση γωνιακής απόκλισης και σε ανιχνευτές προσέγγισης φαινομένου Hall, οι οποίοι λειτουργούν μέσω μαγνητικής αλληλεπίδρασης, ανιχνεύοντας εξαιρετικά ασθενή μαγνητικά πεδία και μικρές αλλαγές της έντασης του μαγνητικού πεδίου. Παράλληλα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να αντλούν πληροφορίες από τα κατασκευαστικά στοιχεία των παραπάνω αισθητήρων. Θα παρουσιαστούν ακόμη οι οπτικοί αισθητήρες, οι οποίοι αποτελούνται από μια πηγή φωτός και έναν ανιχνευτή, οι αισθητήρες με διακόπτη και γλωσσίδα, τα επιταχυνσιόμετρα σεισμικής μάζας, καθώς και τα πιεζοηλεκτρικά επιταχυνσιόμετρα. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη μαθησιακή υποενοότητα είναι απαραίτητες για την εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τα διάφορα είδη αισθητήρων που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της κίνησης.

2.2.E.8 | ΜΕΤΡΗΣΗ ΩΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΩΜΟΜΕΤΡΟ

Βασικό αντικείμενο της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενοότητας είναι η μέτρηση της ωμικής αντίστασης. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τον ορισμό της ωμικής αντίστασης, τη σχέση της αντίστασης με έναν αγωγό, τη σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά και παράλληλα, τις μαθηματικές σχέσεις που ισχύουν τόσο στη συνδεσμολογία σε σειρά όσο και στην παράλληλη σύνδεση, καθώς και τα αντίστοιχα ηλεκτρικά κυκλώματα. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τη μέτρηση της ωμικής αντίστασης με βολτόμετρο και αμπερόμετρο, την εφαρμογή του νόμου του Ohm, το ηλεκτρικό κύκλωμα για τη μέτρηση της ωμικής αντίστασης με βολτόμετρο, καθώς και το ηλεκτρικό κύκλωμα για τη μέτρηση της ωμικής αντίστασης με αμπερόμετρο. Θα παρουσιαστούν επίσης η μέτρηση της ωμικής αντίστασης με σύγκριση, τα ηλεκτρικά κυκλώματα για τη μέτρηση της ωμικής αντίστασης με σύγκριση, η μέτρηση της ωμικής αντίστασης με γέφυρα Wheatstone, η μέτρηση της ωμικής αντίστασης με γέφυρα Wheatstone με χορδή και η γέφυρα Kelvin (απλή γέφυρα Wheatstone που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της εσωτερικής αντίστασης οργάνων). Επιπλέον, θα παρουσιαστούν το ηλεκτρικό κύκλωμα της γέφυρας Wheatstone, το ηλεκτρικό κύκλωμα της γέφυρας Wheatstone με χορδή, το ηλεκτρικό κύκλωμα της γέφυρας Kelvin, η απευθείας μέτρηση της ωμικής αντίστασης με ωμόμετρο, οι περιπτώσεις μέτρησης με ωμόμετρο τύπου σειράς και ωμόμετρο παράλληλου τύπου, καθώς και τα αντίστοιχα ηλεκτρικά κυκλώματα.

Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να αποκτήσουν εμπειρία οι εκπαιδευόμενοι/ες στη μέτρηση της ωμικής αντίστασης.

2.2.Ε.9 | ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Η τελευταία μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στις ανεπιθύμητες καταστάσεις που μπορεί να εμφανιστούν σε αισθητήρια και σε συστήματα οργανολογίας. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τους δείκτες απόδοσης αισθητηρίων, οι οποίοι αφορούν το εύρος, το σφάλμα, την ακρίβεια, την ευαισθησία, την υστέρηση, τη γραμμικότητα, την επαναληψιμότητα, τη σταθερότητα, τη νεκρή ζώνη και την ανάλυση. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κυριότερες ατέλειες των αισθητηρίων, όπως η απόκριση χρόνου-συχνότητας, η μη γραμμικότητα, ο θόρυβος, η ολίσθηση παραμέτρων και η ακρίβεια. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν επίσης τη βαθμονόμηση, την αντιστάθμιση και τη γραμμικοποίηση των αισθητηρίων, καθώς και το πρόβλημα της διευαισθησίας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της διευαισθησίας, θα παρουσιαστούν μέθοδοι διόρθωσης, οι οποίες ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες: δομική διόρθωση, ειδική αντιστάθμιση, ελεγχόμενη αντιστάθμιση και επαγωγική διόρθωση. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη διαχείριση ψηφιακών σημάτων για ηλεκτρονικές μετρήσεις, καθώς και τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής επεξεργασίας. Ενδεικτικά, τα υπό επεξεργασία δεδομένα δεν υπόκεινται σε διολίσθηση, η επεξεργασία μπορεί να είναι αρκετά σύνθετη, υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων, οι μη γραμμικές ευρετικές τεχνικές υλοποιούνται ευκολότερα, η εκ των προτέρων γνώση μπορεί να αξιοποιηθεί και να προσαρμοστεί σε δεδομένη εφαρμογή, ενώ η λογική προσομοίωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση των τεχνικών. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την ασύγχρονη λογική και τις συνθήκες ανταγωνισμού, τις ασύγχρονες εισόδους και τη σύγχρονη λογική, τη στρέβλωση και τη μέγιστη ταχύτητα ρολογιού, καθώς και τις καταστάσεις κρέμασης. Οι γνώσεις αυτές είναι απαραίτητες για την κατανόηση των ανεπιθύμητων καταστάσεων σε αισθητήρια και σε συστήματα οργανολογίας.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Γαστεράτος, Α., Μουρούτσος, Σ. & Ανδρεάδης, Ι. (2006). *Τεχνική των μετρήσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Γκιούρδας.
2. Καλοβρέκτης, Κ. & Κατέβας, Ν. (2019). *Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Πράπας, Δ. (2009). *Τεχνολογία μετρήσεων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Elgar, P. (2000). *Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.2.ΣΤ • ΣΧΕΔΙΟ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η κατανόηση των κανόνων σχεδίασης, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, τόσο για τα ηλεκτρολογικά κυκλώματα όσο και για τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Τα σχέδια αποτελούν τον συνδυαστικό κρίκο μεταξύ μελετητών/τριών και εγκαταστατών/τριών. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν σκαριφήματα ή απλά σχέδια μηχανολογικών εξαρτημάτων και σχέδια ηλεκτρικών συνδεσμολογιών, όπως ηλεκτρικών μηχανών και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Παρουσιάζονται οι αρχές της σχεδίασης, τα υπομνήματα, οι διαστάσεις και οι κατηγορίες του σχεδίου. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα όργανα σχεδίασης, τα είδη χαρτιών σχεδίασης και οι κλίμακες. Εξετάζονται επίσης οι γραμμές σχεδίασης και όλες οι απαραίτητες θεματικές για την εισαγωγή των εκπαιδευομένων στο σχέδιο.

Ειδικότερα, θα αναλυθούν τρόποι σχεδίασης όψεων αντικειμένων, σχεδίαση τωμών αντικειμένων, ενώ ιδιαίτερη αναφορά θα γίνει στη σχεδίαση συμβόλων ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων. Παρουσιάζονται οι αρχές και τα είδη του ηλεκτρολογικού σχεδίου, όπως το μονογραμμικό, το πολυγραμμικό και το λειτουργικό σχέδιο. Επιπλέον, γίνεται ανάλυση και σύνθεση σχεδίων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατοικιών και βιομηχανικών χώρων, με χρήση κανονισμών, τυποποιημένων συμβόλων και προτύπων σχεδιασμού.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αποτυπώνουν σε χαρτί ένα αντικείμενο.
- Αναλύουν ένα αντικείμενο σε όψεις.
- Σχεδιάζουν ένα αντικείμενο σε κάτοψη.
- Σχεδιάζουν ένα αντικείμενο σε μπροστινή και πλάγια όψη.
- Περιγράφουν μεθόδους σχεδίασης, όπως η ισομετρική μέθοδος, η διμετρική μέθοδος, η πλάγια, η παράλληλη και ορθή προβολή.
- Τοποθετούν διαστάσεις σε μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά σχέδια.
- Αναγνωρίζουν και να σχεδιάζουν σύμβολα σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα.
- Χρησιμοποιούν βασικές γνώσεις σχεδιαστικών προγραμμάτων.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ηλεκτρολογικό σχέδιο / Μηχανολογικό σχέδιο / Ηλεκτρολογική εγκατάσταση / Γραμμικό σχέδιο / Ελεύθερο σχέδιο / Αυτοματισμοί / Πολυγραμμικά σχέδια / Μονογραμμικά σχέδια / Διαστασιακή γραμμή / Τομή / Ημιτομή / Σχεδίαση όψεων.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
2	ΣΧΕΔΙΟ ΑΠΛΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
3	ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
4	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ – ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ-ΡΕΛΕ
5	ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ
6	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ: ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ
7	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ: ΤΟΜΗ/ΗΜΙΤΟΜΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΨΕΩΝ

Κείμενο αναφοράς

2.2.ΣΤ.1 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα παρουσιάζει τις βασικές κατηγορίες στις οποίες κατατάσσεται το σχέδιο: ελεύθερο σχέδιο (ελεύθερη γραφή), γραμμικό σχέδιο (χρήση σχεδιαστικών οργάνων), μηχανολογικό σχέδιο (απεικόνιση μηχανολογικών εξαρτημάτων), ηλεκτρολογικό σχέδιο (απεικόνιση ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων και εγκαταστάσεων) και οικοδομικό σχέδιο (εξυπηρέτηση αναγκών του οικοδομικού το-

μέα, όπως τοπογραφικό, αρχιτεκτονικό, κατασκευαστικό και λεπτομερειακό σχέδιο). Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα παρατηρήσουν την απεικόνιση ηλεκτρολογικών στοιχείων για συνδεσμολογίες ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, ηλεκτρολογικών μηχανημάτων, ηλεκτρικών συσκευών και ηλεκτρικών αυτοματισμών. Θα παρουσιαστούν επίσης οι κατηγορίες ηλεκτρολογικών σχεδίων ανάλογα με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, όπως σχέδια εγκαταστάσεων ισχυρού ρεύματος, σχέδια εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, σχέδια εσωτερικών συνδεσμολογιών ηλεκτρικών μηχανημάτων και συσκευών κατανάλωσης, φωτισμού και κίνησης, καθώς και σχέδια εγκαταστάσεων ασθενούς ρεύματος. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν οι κατηγορίες ηλεκτρολογικών σχεδίων ανάλογα με τον τρόπο σχεδίασης. Ειδικότερα, θα εξεταστούν το πολυγραμμικό σχέδιο, τα ηλεκτρολογικά σύμβολα πολυγραμμικού σχεδίου, η θέση των στοιχείων, το μονογραμμικό σχέδιο, η χρήση ηλεκτρολογικών συμβόλων μονογραμμικού σχεδίου, καθώς και η σχεδίαση μεγάλων και σύνθετων κυκλωμάτων. Θα αναλυθούν ακόμη το λειτουργικό ή κυκλωματικό σχέδιο, το σχέδιο πορείας ηλεκτρικού ρεύματος ή σχέδιο ελέγχου, καθώς και το παραστατικό σχέδιο. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν τα κυκλώματα αυτοματισμών και, ειδικότερα, το κύκλωμα ισχύος, το οποίο ξεκινά από το δίκτυο και καταλήγει στην κατανάλωση, διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και περιλαμβάνει τις επαφές των ηλεκτρονόμων. Τέλος, θα εξεταστεί η αντιστοίχιση των επαφών με τα πηνία από τα οποία ελέγχονται, το βοηθητικό κύκλωμα, η τροφοδοσία των διεγέρσεων των ηλεκτρονόμων και, γενικότερα, η σχέση μεταξύ κυκλώματος ελέγχου και κυκλώματος ισχύος.

2.2.ΣΤ.2 | ΣΧΕΔΙΟ ΑΠΛΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η παρούσα μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στα είδη του ηλεκτρολογικού σχεδίου και, πιο συγκεκριμένα, στο πολυγραμμικό σχέδιο, στο μονογραμμικό σχέδιο, στο λειτουργικό ή κυκλωματικό σχέδιο και στο παραστατικό σχέδιο. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη χρησιμότητα του μονογραμμικού σχεδίου, όπως αυτό αποτυπώνεται σε κάτοψη οικίας, καθώς και στοιχειώδεις γνώσεις οικοδομικού σχεδίου. Θα παρουσιαστούν τα κουτιά διακλάδωσης, οι διακόπτες, οι ρευματοδότες, οι ρευματολήπτες και τα διάφορα σύμβολα ηλεκτρολογικής εγκατάστασης για μονογραμμικό σχέδιο. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη λειτουργία του απλού και του εναλλακτικού διακόπτη, τη σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης γειωμένου φωτιστικού με έναν διακόπτη (περιστροφικό ή πλήκτρου), καθώς και το αντίστοιχο κυκλωματικό ή λειτουργικό σχέδιο. Θα παρουσιαστούν επίσης το πολυγραμμικό και το μονογραμμικό σχέδιο, με τις διαστάσεις, τους τύπους και τα πάχη γραμμών για τη σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός γειωμένου φωτιστικού με έναν διακόπτη, καθώς και το εποπτικό μονογραμμικό σχέδιο. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν το κυκλωματικό ή λειτουργικό σχέδιο, τα πολυγραμμικά σχέδια με τις διαστάσεις, τους τύπους και τα πάχη γραμμών, καθώς και το μονογραμμικό σχέδιο για ηλεκτρική εγκατάσταση που περιλαμβάνει τρία γειωμένα φωτιστικά

σώματα, τα οποία ελέγχονται από ένα σημείο, και μία πρίζα σούκο. Τέλος, θα παρουσιαστεί η σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης με τέσσερα γειωμένα φωτιστικά σώματα και διακόπτη επιλογής ομάδων (εναλλακτικός), με τα αντίστοιχα κυκλωματικά ή λειτουργικά, πολυγραμμικά και μονογραμμικά σχέδια.

2.2.ΣΤ.3 | ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Βασικός άξονας της συγκεκριμένης υποενότητας είναι η μελέτη και η σχεδίαση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τα εξαρτήματα της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, τους συμβολισμούς ηλεκτρικών εξαρτημάτων και οικιακών συσκευών, τα βήματα σχεδιασμού μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης, τους κανόνες σχεδιασμού της, τον υπολογισμό διατομών αγωγών και προστατευτικών σωληνώσεων, καθώς και τον σχεδιασμό ηλεκτρολογικού πίνακα ή πινάκων. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν την κατηγοριοποίηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Θα παρουσιαστούν οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων χαμηλής τάσης (ΧΤ), οι οποίες αφορούν εγκαταστάσεις ισχυρού ρεύματος (όπως φωτισμός, ρευματοδότες, θερμοσίφωνο, κουζίνα, μηχανισμοί κίνησης κ.ά.), καθώς και εγκαταστάσεις ασθενούς ρεύματος (όπως κουδούνια, θυροτηλέφωνα, θυροτηλέοραση, κεραία, ηλεκτρική κλειδαριά, τηλέφωνα κ.λπ.). Θα γίνει επίσης αναφορά στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για τάσεις πάνω από 1 kV και στις ειδικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, όπως εγκαταστάσεις πυρανίχνευσης, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υπαίθριων χώρων, αεροδρομίων, πλοίων και χώρων με εκρηκτικό περιβάλλον. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν ακόμη τον τρόπο επιλογής και υπολογισμού των εξαρτημάτων εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης, τον υπολογισμό της κατανομής των φορτίων, της διατομής των αγωγών, των διαμέτρων των σωληνώσεων, καθώς και τον υπολογισμό των διακοπών και των ασφαλειών του πίνακα διανομής και σχεδιασμού. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν τρόποι αποτύπωσης των απαραίτητων ηλεκτρολογικών σχεδίων για την υλοποίηση μιας κατασκευής, καθώς και τρόποι χρήσης του μονογραμμικού σχεδίου στην κάτοψη μιας εγκατάστασης. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στην μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες τη μελέτη και τη σχεδίαση μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης.

2.2.ΣΤ.4 | ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ – ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ-ΡΕΛΕ

Στην τέταρτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την αρχή λειτουργίας των ηλεκτρονόμων και τους διάφορους τύπους τους. Ειδικότερα, θα παρουσιαστούν το ρελέ χωρίς μανδάλωση με συνεχή απόκριση, το ρελέ χωρίς μανδάλωση με απόκριση παλμού, το ρελέ με μανδάλωση, το ρελέ καθυστέρησης, τα χρονικά ρελέ ή χρονορελέ ή χρονοδιακόπτες, τα ρελέ επιτήρησης τάσης, τα ρελέ επιτήρησης ασυμμετρίας φάσεων και τα ρελέ ελέγχου διαδοχής φάσεων, τα θερμικά ρελέ, τα ρελέ προστασίας από βραχυκύκλωμα, τα ρελέ επιτήρησης σφάλματος ως προς τη γη, τα ρελέ αντεπιστροφής ισχύος, τα διαφορικά ρελέ ή ρελέ διαρροής ή αντιηλεκτροπλη-

ξιακά ρελέ, τα ρελέ διακοπτόμενης λειτουργίας και ειδικά ρελέ αυτόματου ελέγχου, όπως ρελέ επιτήρησης στάθμης υγρών και πίεσης κ.ά. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τα κυκλωματικά ή λειτουργικά διαγράμματα φωτιστικού σώματος που ελέγχεται από μπουτόν και χρονορέλέ. Θα παρουσιαστεί η σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης με τέσσερα φωτιστικά σώματα που ελέγχονται από μπουτόν (τάστο) και χρονορέλέ, του οποίου το βοηθητικό κύκλωμα τροφοδοτείται από μετασχηματιστή. Θα εξεταστούν επίσης τα κυκλωματικά ή λειτουργικά διαγράμματα και η σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός φωτιστικού σώματος που ελέγχεται από τέσσερις διαφορετικές θέσεις με τη βοήθεια μπουτόν (τάστο) και ηλεκτρονόμου, με ή χωρίς μετασχηματιστή τάσης (M/T). Επιπλέον, θα παρουσιαστεί η σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης με δύο φωτιστικά σώματα που ελέγχονται από δύο μπουτόν (τάστο) και ηλεκτρονόμο χωρίς μετασχηματιστή, καθώς και τα αντίστοιχα πολυγραμμικά και μονογραμμικά σχέδια. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την εξοικονόμηση συνδέσεων σε ηλεκτρονόμο και τα αντίστοιχα μονογραμμικά σχέδια, καθώς και τα συγκριτικά πλεονεκτήματα της συνδεσμολογίας τηλεδιακόπτη έναντι της συνδεσμολογίας αλέ-ρετούρ με ενδιάμεσο.

2.2.ΣΤ.5 | ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ

Η πέμπτη μαθησιακή υποενότητα αφορά τη σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης κλιμακοστασίου με έξι φωτιστικά σώματα, τα οποία ελέγχονται από έξι μπουτόν, ένα ανά όροφο, και χρονορέλέ. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τον έλεγχο φωτισμού σε κλιμακοστάσια με αυτόματους διακόπτες, καθώς και τους τύπους αυτόματων διακοπών κλιμακοστασίου. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν την αρχή λειτουργίας αυτόματου διακόπτη κλιμακοστασίου (διακόπτης DPL), τις διαφορετικές εσωτερικές συνδεσμολογίες και τα σύμβολα του διακόπτη DPL, τόσο για πολυγραμμικό όσο και για μονογραμμικό σχέδιο. Θα παρουσιαστούν τα σύμβολα και τα αντίστοιχα μονογραμμικά σχέδια για την τροφοδοσία, τη στιγμιαία επαφή και την επιστροφή στα φωτιστικά σώματα, καθώς και οι διάφοροι τύποι αυτόματων διακοπών κλιμακοστασίου, όπως ο υδραργυρικός, ο ωρολογιακός και ο ηλεκτρονικός. Θα εξεταστούν επίσης τα αντίστοιχα κυκλωματικά ή λειτουργικά διαγράμματα, τα πολυγραμμικά σχέδια και το αντίστοιχο μονογραμμικό σχέδιο. Ακολουθώντας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τον αυτόματο διακόπτη κλιμακοστασίου με διακόπτη επιλογής ομάδας, με επιλογή μεταξύ τριών καταστάσεων: μη λειτουργία, συνεχής λειτουργία και λειτουργία με χρονοδιακόπτη. Θα παρουσιαστούν τα αντίστοιχα μονογραμμικά διαγράμματα, καθώς και το μονογραμμικό σχέδιο με ή χωρίς διακόπτη επιλογής ομάδας. Επιπλέον, θα εξεταστούν το μονογραμμικό σχέδιο στην τομή του κλιμακοστασίου και το μονογραμμικό σχέδιο στην κάτοψη των ορόφων του κλιμακοστασίου. Θα παρουσιαστούν ακόμη η αρχή λειτουργίας και τα σύμβολα κουδουνιών και μηχανισμού ανοίγματος εξώπορτας, τα μονογραμμικά και πολυγραμμικά τους σύμβολα, καθώς και η σχεδίαση συνδεσμολογίας εγκατάστασης κουδουνιών

και μηχανισμού ανοίγματος εξώπορτας. Τέλος, θα παρουσιαστούν τα κυκλωματικά διαγράμματα, τα πολυγραμμικά σχέδια και η σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης κουδουνιών και κλειδαριάς πολυκατοικίας, με διάκριση κλήσεων μεταξύ εξώπορτας, κεντρικών εισόδων και διαμερισμάτων.

2.2.ΣΤ.6 | ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ: ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στη διαστασιολόγηση στο μηχανολογικό σχέδιο. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την κύρια διαστασιακή γραμμή, τη βοηθητική διαστασιακή γραμμή, το όριο διάστασης, δηλαδή το βέλος, και τον αριθμό της διάστασης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι σχεδιαστικές λεπτομέρειες των διαστάσεων και οι γενικοί κανόνες τοποθέτησής τους. Σύμφωνα με αυτούς, οι διαστάσεις δίνονται σε mm, εκτός αν χρησιμοποιείται διαφορετική μονάδα, η οποία πρέπει να ακολουθεί τον αριθμό της διάστασης. Θα παρουσιαστούν επίσης οι ειδικοί κανόνες τοποθέτησης διαστάσεων με τα αντίστοιχα επεξηγηματικά σχέδια, οι διαστάσεις σε τόξα (ακτίνα R) με τις αντίστοιχες εξηγήσεις και τα επεξηγηματικά σχέδια, οι διαστάσεις σε διαμέτρους, οι διαστάσεις σε σφαίρες, καθώς και οι διαστάσεις σε τετραγωνικές λεπτομέρειες. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τις διαστάσεις σε γωνίες, οι οποίες τοποθετούνται αντίστοιχα με τις διαστάσεις σε τόξα και μπορούν να τοποθετηθούν εσωτερικά ή εξωτερικά από τα αντίστοιχα περιγράμματα. Θα εξεταστούν ακόμη οι διαστάσεις σε σπασίματα ή σπασίματα γωνιών, όπου μπορεί να χρειαστεί να δοθεί εκτός από το μήκος του σπασίματος και η γωνία του, καθώς και οι διαστάσεις σε κώνους. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν οι κλίσεις επιφανειών, οι διαστάσεις σε νευρώσεις, οι διαστάσεις επαναλαμβανόμενων διαμορφώσεων, τα σχόλια σε διαστάσεις, τα συστήματα διαστασιολόγησης σε σειρά, τα συστήματα παράλληλης διαστασιολόγησης, τα συστήματα προοδευτικής και αυξανόμενης διαστασιολόγησης, τα συστήματα διαστασιολόγησης αναφοράς, καθώς και οι διαστάσεις και οι άξονες συμμετρίας.

2.2.ΣΤ.7 | ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ: ΤΟΜΗ/ΗΜΙΤΟΜΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΨΕΩΝ

Η τελευταία μαθησιακή υποενότητα είναι αφιερωμένη στην τομή, την ημιτομή και τη σχεδίαση όψεων. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τον ορισμό της τομής, τη σχεδίασή της, τη διαγράμμισή της σύμφωνα με τους βασικούς κανόνες, τα είδη τομών, τη βασική τομή, την ημιτομή (ή τομή 90° ή τομή 1/4), την τομή με αλλαγή επιπέδου και κατεύθυνσης, τη διατομή, καθώς και τη μερική και τοπική τομή. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κατηγορίες σχεδίασης αντικειμένων από 3D σε 2D, η μεταφορά αξόνων 3D σε 2D και η αποτύπωση διαστάσεων και λεπτομερειών. Θα εξεταστούν η προβολή πολλών όψεων, οι μαθηματικές τεχνικές προβολής αξόνων χώρου στο επίπεδο, η πλάγια διμετρία, η αξονομετρία και η ισομετρία. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν επίσης τη μέθοδο ορθογώνιας προβολής, η οποία αφορά την ακριβή περιγραφή αντικειμένου, την περιγραφή εξωτερικών λεπτομερειών και διαστάσεων και τον σχεδι-

ασμό διάφορων όψεων με τη χρήση κοινά αποδεκτών κανόνων. Θα παρουσιαστεί η αρχή σύμφωνα με την οποία οι προβολές των χαρακτηριστικών σημείων του αντικειμένου είναι κάθετες στο επίπεδο προβολής και παράλληλες μεταξύ τους, με την παραδοχή ότι το σημείο παρατήρησης βρίσκεται σε άπειρη απόσταση. Ακολουθώντας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την ονομασία των όψεων: την τοποθέτηση νοητού κύβου, τις προβολές από όλα τα χαρακτηριστικά σημεία προς όλες τις πλευρές του κύβου, την επιλογή πρόσοψης ώστε να περιέχει τις περισσότερες εξωτερικές λεπτομέρειες του αντικειμένου και την ονομασία των όψεων ανάλογα με την πλευρά του κύβου. Τέλος, θα παρουσιαστούν τα απαραίτητα στοιχεία υπομνήματος, καθώς και οι λεπτομέρειες σχεδιασμού όψεων. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες για να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες τη σχεδίαση τομής, ημιτομής και όψεων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό σχέδιο, αυτοματισμοί* (έκδοση 1.0). Πάτρα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
2. Βασιλαντωνόπουλος, Σ. (2005). *Ηλεκτρολογικό και ηλεκτρονικό σχέδιο*. Πάτρα: Τμήμα Εκτυπώσεων-Τυπογραφείου Πανεπιστημίου Πατρών.

Συμπληρωματικές

1. Μαυράκης, Ι. (χ.χ.). *Τεχνικό σχέδιο*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
2. Μπρακατσούλας, Ε., Παπαδάκης, Ι. & Παπαϊωάννου, Γ. (χ.χ.). *Γενικά ηλεκτρονικά, Μέρος Α΄: Θεωρία, Β΄ ΕΠΑΛ*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».

2.3 • ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄

2.3.A • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τις τεχνικές μεθόδους αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) σε πιο αναλυτικό επίπεδο. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες μετρήσεων ηλιακής ακτινοβολίας, συνδεσμολογίες μετρήσεων αιολικών δεδομένων και αξιολόγηση των μετρήσεων αυτών. Επιπλέον, θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες φωτοβολταϊκών πάνελ, συνδέσεις φωτοβολταϊκών πάνελ με inverter και φορτιστές μπαταριών. Παράλληλα, θα εξοικειωθούν με συνδεσμολογίες προσομοίωσης ανεμογεννητριών, ενώ θα αναλυθούν μεθοδολογίες εγκατάστασης, μοντέλα, εργαλεία και τεχνικές εγκατάστασης. Θα παρουσιαστούν επίσης μεθοδολογίες εγκατάστασης και άλλων εφαρμογών ΑΠΕ, όπως η γεωθερμία, τα υδροηλεκτρικά έργα, οι κυματικές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρισμού και οι μονάδες βιομάζας. Τέλος, θα αναφερθούν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας για εργασίες εγκατάστασης φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αναλύουν και να περιγράφουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά εγκαταστάσεων ΑΠΕ.
- Κατασκευάζουν εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών κ.ά.).
- Διαβάζουν ενεργειακές μετρήσεις και να εκτιμούν το ενεργειακό δυναμικό.
- Αποκωδικοποιούν μελέτη εγκαταστάσεων ΑΠΕ και να μοντελοποιούν την εγκατάσταση.
- Πραγματοποιούν παρελκόμενες εργασίες σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ.
- Περιγράφουν τους όρους και τις προϋποθέσεις διασύνδεσης των συστημάτων ΑΠΕ στο δίκτυο.
- Πραγματοποιούν προληπτικές συντηρήσεις και διενεργούν προληπτικούς ελέγχους σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Συνδεσμολογίες αυτοματισμού / Αλληλομανδάλωση / Κλασικός αυτοματισμός / Συνδέσεις κινητήρων / Συνδεσμολογίες πηγών / Εκπαιδευτικές επισκέψεις / Κλαδικές εκθέσεις / Ημερίδες / Χώροι εργασίας / Πυρανόμετρο / Μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
2	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ
3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΕ
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ/ΗΜΕΡΙΔΕΣ/ΣΥΝΕΔΡΙΑ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
6	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ (PROJECT)

Κείμενο αναφοράς

2.3.A.1 | ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Σκοπός της πρώτης μαθησιακής υποενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τη χρήση εξοπλισμού για την εκτέλεση μετρήσεων, καθώς και με τον τρόπο αξιολόγησής τους. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να πραγματοποιήσουν μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας με τη χρήση πυρανόμετρου και πυρηλιόμετρου. Το πυρανόμετρο χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ακτινοβολούμενης ροής ενέργειας (W/m^2) σε επίπεδη επιφάνεια, η οποία προκύπτει από την άμεση και τη διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στο ημισφαίριο του οργάνου. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στη χρήση του συγκεκριμένου οργάνου και στη σωστή τοποθέτησή του, ώστε οι μετρήσεις τους να είναι ακριβείς και να λαμβάνουν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Θα εξοικειωθούν επίσης με τη χρήση του πυρανόμετρου για τη μέτρηση της διάχυτης ακτινοβολίας, με τη βοήθεια δακτυλίου μέτρησης που προσαρμόζεται σε αυτό. Επιπλέον, θα πραγματοποιήσουν μετρήσεις της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας με τη χρήση πυρηλιόμετρου. Μετά την εκτέλεση των μετρήσεων, θα ακολουθήσει αξιολόγησή τους, ώστε να εντοπιστούν τυχόν αστοχίες. Παράλληλα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν σε μετρήσεις και αναλύσεις που σχετίζονται με αιολικά πάρκα και ανεμογεννήτριες, όπως η πυκνότητα ισχύος (S), η ηλεκτρομαγνητική επιβάρυνση γραμμικών αγωγών και γεννητριών και η μέτρηση ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων. Τέλος, θα ασκηθούν στη μέτρηση και ανάλυση του αιολικού δυναμικού μιας περιοχής, διαδικασία που είναι απαραίτητη για τον σχεδιασμό και τον ορθό προγραμματισμό λειτουργίας ενός αιολικού σταθμού.

2.3.A.2 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εφαρμόσουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει έως τώρα σχετικά με τις συνδεσμολογίες φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών. Στόχος της υποενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευόμενων με την πραγματοποίηση συνδεσμολογιών, καθώς και η κάλυψη πιθανών κενών. Αξιοποιώντας τις γνώσεις που έχουν λάβει στα προηγούμενα εξάμηνα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες φωτοβολταϊκών πάνελ τόσο σε σειρά όσο και παράλληλα. Προτείνεται οι συνδεσμολογίες που θα πραγματοποιηθούν να έχουν αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν συνδέσεις φωτοβολταϊκών πάνελ με inverter και φορτιστές μπαταριών. Οι συνδεσμολογίες μπορεί να χρειαστεί να επαναληφθούν αρκετές φορές, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να τις εκτελούν με ασφάλεια και ακρίβεια. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθούν συνδεσμολογίες ανεμογεννητριών, όπως σύνδεση γεννήτριας στο δίκτυο μέσω πλήρους μετατροπέα ισχύος, σύνδεση ασύγχρονης γεννήτριας διπλής τροφοδοσίας και σύνδεση επαγωγικής μηχανής βραχυκυκλωμένου κλωβού στο δίκτυο μέσω δύο μετατροπέων ισχύος. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι εκπαιδευόμενοι/ες να εξοικειωθούν με το συγκεκριμένο μέρος της εργασίας τους και να αποκτήσουν μεγαλύτερη δεξιότητα στην εκτέλεση αυτών των συνδεσμολογιών. Παράλληλα, πρέπει να τονιστεί ότι, πριν από την εκτέλεση οποιασδήποτε εργασίας, οι εκπαιδευόμενοι/ες οφείλουν να λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ατομικής ασφάλειας και να τηρούν τους κανονισμούς του εργαστηρίου, ώστε να αποφεύγονται πιθανά ατυχήματα.

2.3.A.3 | ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΕ

Η τρίτη μαθησιακή υποενότητα της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα εστιάζει στη μεθοδολογία εγκατάστασης συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με την αποκωδικοποίηση μελετών εγκαταστάσεων ΑΠΕ, καθώς θα τους ζητηθεί να διαβάσουν με προσοχή μελέτες εγκατάστασης και στη συνέχεια να τις μοντελοποιήσουν. Προτείνεται οι μελέτες που θα χρησιμοποιηθούν να καλύπτουν ευρύ φάσμα εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να περιλαμβάνουν –εκτός από εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών– εφαρμογές γεωθερμίας, κυματικές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρισμού και μονάδες βιομάζας. Ιδιαίτερη βαρύτητα χρειάζεται να δοθεί στη σωστή ανάγνωση και αποκωδικοποίηση των δεδομένων που περιέχονται στις μελέτες, καθώς η συγκεκριμένη διαδικασία αποτελεί βασικό μέρος της επαγγελματικής δραστηριότητας των εκπαιδευόμενων. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να πραγματοποιήσουν παρελκόμενες εργασίες σε εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς ως τεχνικοί εγκαταστάσεων ΑΠΕ οφείλουν να διαθέτουν γνώσεις τόσο ηλεκτρολογίας όσο και αυτοματισμού. Επιπλέον, μια κατάλληλη προσέγγιση είναι η προσομοίωση προληπτικών ελέγχων και συντηρήσεων σε εγκα-

ταστάσεις ΑΠΕ, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να αποκτήσουν μεγαλύτερη εξοικείωση με το αντικείμενό τους και με τη χρήση του απαραίτητου εξοπλισμού, αλλά και να καλύψουν πιθανά κενά από προηγούμενα εξάμηνα. Εκτός από τις τεχνικές δεξιότητες, οι εκπαιδευόμενοι/ες οφείλουν να γνωρίζουν τους όρους και τις προϋποθέσεις διασύνδεσης των συστημάτων ΑΠΕ στο δίκτυο.

2.3.A.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ/ΗΜΕΡΙΔΕΣ/ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Σημαντικό μέρος της πρακτικής εφαρμογής αποτελούν οι εκπαιδευτικές επισκέψεις σε κλαδικές εκθέσεις, ηλεκτρολογικές εκθέσεις, εκθέσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και σε εκθέσεις με συστήματα αυτοματισμού, έξυπνα σπίτια, συστήματα ψύξης και κλιματισμού κ.ά. Οι κλαδικές εκθέσεις αποτελούν σημαντικό πεδίο ενημέρωσης για τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ΑΠΕ, καθώς τους επιτρέπουν να γνωρίσουν νέες τεχνολογίες, νέα υλικά και εξαρτήματα και να συγκρίνουν υφιστάμενες τεχνολογίες που μπορεί να προέρχονται από διαφορετικές εταιρείες αλλά διαθέτουν κοινά χαρακτηριστικά. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι οι επισκέψεις αυτές δίνουν στους/στις εκπαιδευόμενους/ες τη δυνατότητα να γνωρίσουν τον χώρο στον οποίο θα δραστηριοποιηθούν, καθώς και πιθανούς μελλοντικούς εργοδότες. Μέσω αυτών των εκθέσεων, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αντλήσουν πληροφορίες για τις εταιρείες που τους/τις ενδιαφέρουν, για το πεδίο στο οποίο δραστηριοποιούνται, για τα επιμέρους τμήματά τους, για τον χρόνο των προσλήψεων και για τα απαραίτητα τυπικά προσόντα. Επιπλέον, θα έχουν τη δυνατότητα να γνωρίσουν και να συνομιλήσουν με επαγγελματίες της ειδικότητάς τους. Εκτός από τις επισκέψεις σε εκθέσεις, οι εκπαιδευόμενοι/ες, στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής, μπορούν να παρακολουθήσουν και σεμινάρια, το αντικείμενο των οποίων μπορεί να εκτείνεται πέρα από το τεχνικό σκέλος της ειδικότητας και να περιλαμβάνει ζητήματα επαγγελματικής ανάπτυξης του κλάδου, φορολογίας, ίδρυσης νέων εταιρειών, προγραμμάτων στήριξης νέων επαγγελματιών κ.ά.

2.3.A.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, προβλέπονται επισκέψεις σε χώρους εργασίας, όπως βιοτεχνίες και εργοστάσια κατασκευής ενεργειακών υλικών, φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών κ.ά. Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε επαγγελματίες και φορείς της ειδικότητάς τους, καθώς και σε εργοστάσια κατασκευής και παραγωγής ενεργειακών υλικών, αντλιών θερμότητας, φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών. Οι επισκέψεις μπορούν να πραγματοποιηθούν σε χώρους είτε του ιδιωτικού είτε του δημόσιου τομέα, για παράδειγμα στη ΔΕΗ, αφού ολοκληρωθούν οι τυπικές διαδικασίες και δοθούν οι αντίστοιχες άδειες από τους/τις υπευθύνους/ες των χώρων εργασίας. Είναι σημαντικό οι επισκέψεις αυτές να είναι στοχευμένες. Για τον λόγο αυτό, οι εκπαιδευτές/τριες θα πρέπει να έχουν ενημερώσει

εκ των προτέρων τους/τις εκπαιδευόμενους/ες για τα σημεία στα οποία χρειάζεται να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή και για όσα πρέπει να παρατηρήσουν κατά τη διάρκεια της επίσκεψης. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πρέπει να έχουν λάβει τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με την τεχνολογία που θα γνωρίσουν από κοντά. Εκτός από την παρατήρηση κάθε τεχνολογίας, θα έχουν την ευκαιρία να δουν από κοντά πιθανούς μελλοντικούς εργασιακούς χώρους και να συνομιλήσουν με επαγγελματίες που εργάζονται στον τομέα της ειδικότητάς τους, ώστε να γνωρίσουν τις δυσκολίες και τις απαιτήσεις του χώρου και να παρατηρήσουν τις διαδικασίες που ακολουθούνται.

2.3.A.6 | ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ (PROJECT)

Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να αναλάβουν, είτε ατομικά είτε σε ομάδες, ένα εξαμηνιαίο έργο. Το έργο ενδέχεται να απαιτεί τη συνεργασία εκπαιδευομένων από άλλα τμήματα. Στόχος του εξαμηνιαίου έργου είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να εμβαθύνουν και να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους στο αντικείμενό τους και να αναπτύξουν περαιτέρω τις δεξιότητές τους. Η επιλογή του θέματος του εξαμηνιαίου έργου μπορεί να γίνει είτε από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες είτε από τον/την εκπαιδευτή/τρια, ο/η οποίος/α μπορεί να προτείνει και να αναθέσει σειρά θεμάτων που θα παρουσιαστούν στο τέλος του εξαμήνου. Η θεματική των εξαμηνιαίων έργων θα καλύπτει τα μαθήματα που παρακολούθησαν οι εκπαιδευόμενοι/ες στο συγκεκριμένο εξάμηνο, ενώ υπάρχει η δυνατότητα το έργο να συνδυάζει περισσότερες από μία θεματικές ενότητες ή να είναι διατημηματικό. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν τη δυνατότητα συμμετοχής σε δραστηριότητες που συμβάλλουν στην εξωστρέφεια της ειδικότητάς τους, στην ανάπτυξη της, καθώς και στην απόκτηση γνώσεων και εμπειριών από διάφορους κλάδους που συνεργάζονται με τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα το έργο να υπερβαίνει το ένα εξάμηνο, ειδικά σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η συνεργασία άλλων τμημάτων ή υποομάδων, με προοπτική τη συμμετοχή του έργου σε διαγωνισμό ή την πλήρη ολοκλήρωσή του.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Δέρβος, Θ. Κ. (2013). *Φωτοβολταϊκά συστήματα: Από τη θεωρία στην πράξη*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
2. Κοταρέλα, Φ. & Παπανικολάου, Ν. (2021). *Ανάλυση θεσμικού πλαισίου σχεδιασμού σύγχρονων έργων ΑΠΕ*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Masters, M. G. (2016). *Renewable and efficient electric power systems*. Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τις αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις στη βιομηχανία. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να υλοποιούν συνδεσμολογίες με τη χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC), να χειρίζονται κινητήρες DC και AC και να είναι σε θέση να υλοποιούν σχέδια αυτοματισμού.

Η μαθησιακή ενότητα εισάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες σε έναν τομέα αιχμής. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα καταρτιστούν σε γλώσσες προγραμματισμού PLC (Ladder, FBD, STL) και θα αναπτύξουν προγράμματα για ακολουθιακά κυκλώματα αυτοματισμού. Θα συντάξουν κώδικα και, μέσα από κατάλληλα προγραμματιστικά περιβάλλοντα, θα αυτοματοποιήσουν ενέργειες και λειτουργίες («πράξεις»), όπως ο έλεγχος κινητήρα και η χρήση αισθητήρων.

Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εκπαιδευτούν στη χρήση PLC, με το οποίο θα υλοποιήσουν συνδεσμολογίες και κώδικα για εκκίνηση κινητήρων σε αστέρα-τρίγωνο, μανδαλώσεις κινητήρων και αναστροφή κινητήρων. Επίσης, θα είναι σε θέση «να φορτώνουν», «να κατεβάζουν» και «να επεξεργάζονται» ένα πρόγραμμα από και προς ένα PLC, καθώς και να πραγματοποιούν αλλαγές στον κώδικα και στη συνδεσμολογία. Τέλος, θα μπορούν να μετατρέπουν κυκλώματα αυτοματισμού που έχουν κατασκευάσει με κλασικό αυτοματισμό σε αντίστοιχα προγράμματα PLC.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Χρησιμοποιούν ορθά και με ασφάλεια υλικά για αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις.
- Χρησιμοποιούν λογικούς πίνακες αλήθειας για τη σχέση εισόδου-εξόδου των λογικών τελεστών.
- Επιλύουν προβλήματα αυτοματισμού με συνδυαστικές και ακολουθιακές διαδικασίες.
- Κατανοούν σχέδια αυτοματισμών, να αναγνωρίζουν βλάβες κλασικού αυτοματισμού και να πραγματοποιούν τις απαραίτητες αποκαταστάσεις.
- Επιλέγουν την κατάλληλη και οικονομικά προσιτή λύση για προβλήματα αυτοματοποιημένων συστημάτων, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες αυτοματισμών και υλικά ηλεκτρικά, πνευματικά, ηλεκτροπνευματικά, υδραυλικά, ηλεκτρονικά και προγραμματιζόμενα, με χρήση PLC ή μικροελεγκτών.
- Σχεδιάζουν και να εκτελούν εγκαταστάσεις και μετρήσεις απλών και αυτοματοποιημένων εφαρμογών, όπως είναι ο φωτισμός, η σήμανση, οι μετασχηματιστές και οι κινητήρες, σε μονοφασικά και τριφασικά δίκτυα.
- Εγκαθιστούν και να εξασφαλίζουν τη συντήρηση αισθητηρίων όλων των τύπων.

- Μετατρέπουν εγκαταστάσεις κλασικού αυτοματισμού σε προγραμματιζόμενες εγκαταστάσεις με PLC και αντίστροφα.
- Περιγράφουν τα δομικά μέρη ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC), καθώς και τα βασικά λειτουργικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του.
- Σχεδιάζουν μονογραμμικά σχέδια αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων, παραγωγικά κυκλώματα, συστήματα μετάδοσης κίνησης και ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες (συνδεσμολογίες αισθητηρίων, μετατροπών, ελεγκτών, τελικών στοιχείων κ.ά.).
- Εφαρμόζουν τεχνικές ευφυούς ελέγχου μέσω έμπειρων ή ασαφών συστημάτων, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας, την προστασία του περιβάλλοντος και την ασφαλή αλληλεπίδραση ανθρώπου και μηχανής.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις / PLC / FBD, Ladder, STL / Set-Reset / Ακολουθιακά κυκλώματα / Απαριθμητές / SCADA / Προγραμματισμός ψηφιακών λογικών ελεγκτών (PLC) / Προγραμματισμός προηγμένων συστημάτων αυτοματισμού / Ανάπτυξη βιομηχανικού λογισμικού / Αναβάθμιση κλασικού αυτοματισμού με PLC / Ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα (ΑΤΚΒΔ) / Διακόπτης αστέρα-τριγώνου.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (3), Σύνολο (5)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ PLC
2	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ
3	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ SET-RESET
4	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΥΤΟΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΜΕ RS ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ RS
5	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΕ PLC ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΛΜΟΥ, ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΤΚΒΔ
6	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ, ΜΑΝΔΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΣΤΕΡΑ-ΤΡΙΓΩΝΟΥ ΜΕ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ PLC

Κείμενο αναφοράς

2.3.B.1 | ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ PLC

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα εισάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες στην εξέλιξη των αυτοματισμών και στη χρήση των PLC. Πιο αναλυτικά, θα παρουσιαστούν η δομή και τα πλεονεκτήματα χρήσης ενός PLC, ενώ οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν

σε πρώτη επαφή με τους τρόπους και τις γλώσσες προγραμματισμού του. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στις διαφορές μεταξύ κλασικού και ψηφιακού αυτοματισμού, καθώς και στα στάδια εξέλιξης των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (programmable logic controllers – PLC). Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι είσοδοι και οι έξοδοι του PLC, η αρχή λειτουργίας του, η εσωτερική δομή του, ο δομημένος προγραμματισμός, οι συνδέσεις στις επικοινωνίες (βιομηχανικά δίκτυα) και η χρήση αισθητήρων του PLC. Θα παρουσιαστούν επίσης διαφορετικές τεχνολογίες PLC, καθώς και οι τρεις επικρατέστερες γλώσσες προγραμματισμού τους (Ladder, FBD και STL), με έμφαση στις διαφορές τους, στον τρόπο απεικόνισης ενός προγράμματος και στον τρόπο σύνταξής του. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν έρθει σε αρχική επαφή με ένα νέο σύστημα αυτοματοποιημένου ελέγχου, πέρα από τον κλασικό αυτοματισμό που έχουν διδαχθεί έως τώρα. Παράλληλα, θα έχουν αποκτήσει μια πρώτη εικόνα της διαδικασίας αποτύπωσης ενός προβλήματος αυτοματισμού με ψηφιακό τρόπο, μέσω PLC, σε επιλεγμένη γλώσσα προγραμματισμού. Στο εργαστηριακό σκέλος, θα πραγματοποιηθεί επίδειξη ενός PLC (είσοδοι, έξοδοι, τροφοδοσία, δομή, συνδέσεις κ.ά.) από έναν ή/και περισσότερους κατασκευαστές. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα συντάξουν ένα απλό πρόγραμμα στο PLC, με χρήση των τριών γλωσσών προγραμματισμού, όπως, για παράδειγμα, πρόγραμμα στο οποίο ένα μπουτόν ενεργοποιεί μια έξοδο ή ένα φωτιστικό σώμα.

2.3.B.2 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Στη δεύτερη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα συνεχίσουν την ενασχόλησή τους με τις γλώσσες προγραμματισμού PLC (όπως η Ladder, η STL και η FBD) και θα παρατηρήσουν τις διαφορές μεταξύ τους. Θα παρουσιαστεί επίσης ο τρόπος προγραμματισμού μιας εφαρμογής αυτοματοποιημένου ελέγχου, από τη χειρόγραφη σχεδίαση της εφαρμογής έως την εισαγωγή της στο PLC. Η διαδικασία εισαγωγής του προγράμματος στο PLC θα παρουσιαστεί είτε μέσω συσκευής προγραμματισμού είτε μέσω σύνταξής του σε κατάλληλο λογισμικό (software), με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Με το πέρας της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τους βασικούς τρόπους εισαγωγής ενός πηγαίου αρχείου κώδικα προγραμματισμού σε PLC: μέσω χρήσης των πλήκτρων στο PLC, μέσω συσκευής προγραμματισμού που συνδέεται με καλώδιο στο PLC, μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή που συνδέεται με καλώδιο στο PLC ή μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και ειδικής συσκευής προγραμματισμού μνήμης, με μεταφορά της μνήμης στο PLC. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν προγραμματισμό του PLC του εργαστηρίου. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τη διαδικασία προγραμματισμού και μεταφοράς (φόρτωσης / upload) ενός πηγαίου αρχείου κώδικα προγράμματος σε PLC.

2.3.B.3 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΟΙΕΝΤΟΛΕΣ SET-RESET

Η συγκεκριμένη μαθησιακή υποεπένδυση αφορά την ανάπτυξη προγραμμάτων σε ακολουθιακά κυκλώματα αυτοματισμού μέσω των εντολών Set και Reset. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αναλύσουν τον τρόπο προγραμματισμού και θα εμβαθύνουν στην έννοια της αλληλεπίδρασης εισόδων και εξόδων ενός PLC σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, θα αναλύσουν την έννοια του ακολουθιακού κυκλώματος αυτοματισμού, στο οποίο οι έξοδοι εξαρτώνται από τον χρόνο ή από προηγούμενες καταστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εστιάσουν στην περίπτωση όπου ορισμένες έξοδοι εξαρτώνται από προηγούμενες καταστάσεις, ώστε να κατανοήσουν ότι το κύκλωμα αυτοματισμού διαθέτει μνήμη και λειτουργεί σαν «να θυμάται» προηγούμενες καταστάσεις. Η διδασκαλία της υποεπένδυσης θα ολοκληρωθεί με τις πιο γνωστές ακολουθιακές εντολές (continuous), όπως Set (S) και Reset (R). Θα παρουσιαστούν επίσης στην υποεπένδυση επιπλέον ακολουθιακές εντολές, όπως οι counter up και counter down. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες που θα περιλαμβάνουν εντολές Set/Reset σε διάφορες αυτοματοποιημένες εφαρμογές, μέσω εργαστηριακών ασκήσεων. Οι παραπάνω θεωρητικές προσεγγίσεις στις εντολές Set/Reset θα μεταφερθούν εργαστηριακά ως ασκήσεις στις βασικές γλώσσες ψηφιακού προγραμματισμού (Ladder, STL και FBD), καθώς και σε παρεμφερείς γλώσσες – οποιασδήποτε εταιρείας – που υποστηρίζει το PLC του εργαστηρίου. Με τον τρόπο αυτό, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα συντάξουν προγράμματα με χρήση των εντολών Set/Reset και θα τα μεταφέρουν στο PLC χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένες συνδεσμολογίες.

2.3.B.4 | ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΥΤΟΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΜΕ RS ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ RS

Βασικός άξονας της υποεπένδυσης είναι η περαιτέρω εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τον προγραμματισμό PLC, μέσα από την κατάρτιση πιο ολοκληρωμένων προγραμμάτων εφαρμογών για PLC. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί η αυτοσυγκράτηση, δηλαδή η απευθείας εκκίνηση κινητήρα. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αναλύουν και να συγκρίνουν τον προγραμματισμό PLC με την αντίστοιχη συνδεσμολογία κλασικού αυτοματισμού για την απευθείας εκκίνηση κινητήρα. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους στον προγραμματισμό PLC μέσω της εφαρμογής των εντολών S (Set) και R (Reset) σε διάφορα PLC, χρησιμοποιώντας τη γλώσσα Ladder και τη γλώσσα FBD. Παράλληλα, θα παρατηρήσουν ότι το σύμβολο των εντολών Set και Reset αντιστοιχεί στο σύμβολο του S-R flip-flop. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα υλοποιήσουν εφαρμογές τις οποίες θα έχουν προηγουμένως κατανοήσει θεωρητικά. Πιο αναλυτικά, θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογία στο PLC και θα υλοποιήσουν εφαρμογή κυκλώματος αυτοσυγκράτησης χωρίς τη χρήση των εντολών Set και Reset σε Ladder. Στη συνέχεια, θα επαναλάβουν την ίδια υλοποίηση (κύκλωμα αυτοσυγκράτησης, χωρίς τις εντολές Set και Reset)

σε STL και FBD. Ακολούθως, θα υλοποιηθεί κύκλωμα αυτοσυγκράτησης με χρήση των εντολών Set και Reset, τόσο σε γλώσσα Ladder του LOGO! Soft όσο και στις γλώσσες STL και FBD. Σε όλες τις παραπάνω υλοποιήσεις, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στην είσοδο Reset του flip-flop.

2.3.B.5 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΕ PLC ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΛΜΟΥ, ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΤΚΒΔ

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αναπτύξουν προγράμματα σε PLC, τα οποία θα πραγματοποιούν καταστάσεις δημιουργίας παλμού και παλμοσειράς. Πιο αναλυτικά, θα κληθούν να συντάξουν πρόγραμμα σε PLC για την απευθείας εκκίνηση ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα (ΑΤΚΒΔ). Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αναλύουν και να χρησιμοποιούν –στον προγραμματισμό εφαρμογών PLC– ειδικές συναρτήσεις, όπως τα χρονικά, οι απαριθμητές, οι συγκριτές, οι γεννήτριες παλμοσειρών και ο μετρητής πραγματικού χρόνου. Οι έννοιες αυτές θα γίνουν κατανοητές μέσα από πρακτική εξάσκηση και υλοποίηση προγραμμάτων για PLC, σε όλες τις γλώσσες προγραμματισμού που υποστηρίζει ο εργαστηριακός εξοπλισμός. Παράλληλα, στο εργαστήριο θα πραγματοποιείται η εργαστηριακή επαλήθευση των υλοποιούμενων προγραμμάτων και η αντίστοιχη μεταφορά τους στο PLC, με όποιον τρόπο από τους τέσσερις τρόπους που προαναφέρθηκαν είναι εφαρμόσιμος. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αναλύσουν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να εφαρμόζουν και να προσαρμόζουν ένα σχέδιο κλασικού αυτοματισμού στα δεδομένα που απαιτεί η γλώσσα προγραμματισμού την οποία έχουν επιλέξει. Θα αποκτήσουν γνώσεις σε πραγματικές συνθήκες βιομηχανικού ελέγχου μέσα από εργαστηριακή άσκηση ελέγχου κινητήρα. Στην υποενότητα αυτή, είναι σημαντικό να γίνουν αντιληπτές έννοιες όπως ο δομημένος προγραμματισμός, η μεταφορά του σε κλασικό αυτοματισμό και, αντίστροφα, η μετατροπή κλασικού αυτοματισμού σε προγραμματισμό με PLC.

2.3.B.6 | ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ, ΜΑΝΔΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΣΤΕΡΑ-ΤΡΙΓΩΝΟΥ ΜΕ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ PLC

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα επαναπρογραμματίσουν αρκετές από τις εργαστηριακές ασκήσεις που έχουν ήδη υλοποιήσει με κλασικό αυτοματισμό, αξιοποιώντας πλέον τον δομημένο προγραμματισμό και τη χρήση PLC. Τέτοιες ασκήσεις είναι η εκκίνηση και η αναστροφή ΑΤΚΒΔ με δύο πιεστικούς διακόπτες (start και stop), η μανδάλωση δύο ΑΤΚΒΔ, η εκκίνηση ΑΤΚΒΔ με διακόπτη αστέρα-τριγώνου, η εκκίνηση κινητήρα και η λειτουργία αριστερά-δεξιά, καθώς και η υλοποίηση προγράμματος για την πέδηση κινητήρα με χρήση PLC. Γενικά, στην υποενότητα αυτή, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εφαρμόσουν το σύνολο των γνώσεων που έχουν αποκτήσει σχετικά με τη χρήση PLC για τις παραπάνω ασκήσεις. Μέσα από τις υλοποιήσεις αυτές, θα εξοικειωθούν με συνθήκες και προβλήματα που προ-

σομοιάζουν σε μεγάλο βαθμό με πραγματικές συνθήκες βιομηχανικής παραγωγής. Επιπλέον, στο πλαίσιο της ανάπτυξης εφαρμογών αυτοματισμού, θα υλοποιηθούν πιο εξειδικευμένες εφαρμογές, όπως η εκκίνηση κινητήρα και ο έλεγχός του με χρήση αισθητήρων για τη μέτρηση των στροφών της μηχανής ή ο έλεγχος στάθμης και μεταφοράς ρευστού μεταξύ δύο δεξαμενών. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα υλοποιήσουν ακόμη συνδεσμολογία για έλεγχο κινητήρα μέσω inverter, με στόχο τον έλεγχο και τη ρύθμιση των στροφών του. Τέλος, στη συγκεκριμένη υποενότητα, θα αναλυθεί η σύνδεση όλων των εργαστηριακών συνδεσμολογιών με την έννοια του σχεδιασμού SCADA και τη δημιουργία συστημάτων με HMI (Human-Machine Interface), ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να αποκτήσουν ολοκληρωμένη εικόνα μιας αυτοματοποιημένης εγκατάστασης.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Κράννας, Γ. & Δασκαλοπούλου, Ε. (2011). *Βιομηχανικοί αυτοματισμοί και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (1998). *Συστήματα αυτοματισμών* (Α' τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».

Συμπληρωματικές

1. Bieder, K. (2009). *Ηλεκτρολογικοί και ηλεκτρονικοί αυτοματισμοί PL*. Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
2. Μπερέτας, Ι. (2012). *Αυτοματισμός με χρήση PLC: Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.3.Γ • ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες τη χρησιμότητα και τη λειτουργία των βιομηχανικών ηλεκτρονικών. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ηλεκτρονικά υλικά και να κατανοούν τον τρόπο λειτουργίας των βιομηχανικών ηλεκτρονικών μέσα από εφαρμογές.

Στο μάθημα θα παρουσιαστούν οι βασικές αρχές βιομηχανικών ηλεκτρονικών. Ενεργός, μέγιστη, μέση τιμή τάσης και ρεύματος. Περίοδος, συχνότητα περιοδικής κυματομορφής. Πραγματική, φαινόμενη, άεργος ισχύς. Συντελεστής ισχύος. Αρμονική παραμόρφωση. Ισχύς σε ωμικό, επαγωγικό, χωρητικό φορτίο και σε συνδυασμούς αυτών. Κύκλωμα ισχύος, κύκλωμα ελέγχου. Οπτοζεύκτες, διατάξεις γαλβανικής απομόνωσης. Αισθητήρες ρεύματος φαινομένου Hall.

Επίσης, θα παρουσιαστούν: δίοδος Zener, χαρακτηριστικές καμπύλες, ημιανόρθωση, πλήρης ανόρθωση, τριφασική ανόρθωση, σταθεροποίηση τάσης. Κυκλώματα προστασίας διακοπτικών διατάξεων ισχύος (φίλτρα, snubbers). Διατάξεις ψύξης ηλεκτρονικών στοιχείων ισχύος. FET, MOSFET, IGBT, DIAC, SCR, TRIAC – χαρακτηριστικές καμπύλες. Μονοφασικός/τριφασικός διακόπτης με θυρίστορ. Επίσης, θα παρουσιαστεί η διαμόρφωση εύρους παλμών (PWM). Duty Cycle, μονοπολική – διπολική διαμόρφωση. Μετατροπή ψηφιακού σήματος σε αναλογικό με PWM. Ενισχυτής D-Class. Τέλος, θα παρουσιαστούν: έλεγχος κινητήρων DC με PWM, διατάξεις διόρθωσης του συντελεστή ισχύος και της αρμονικής παραμόρφωσης (PFC), τροφοδοτικά αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS), ελεγκτές φόρτισης φωτοβολταϊκών διατάξεων.

Στο εργαστηριακό μέρος του μαθήματος θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις, όπως γαλβανική απομόνωση διατάξεων ελέγχου με χρήση οπτοζεύκτη, ημιανόρθωση και σταθεροποίηση με πυκνωτή, πλήρης ανόρθωση και σταθεροποίηση με πυκνωτή, σταθεροποίηση με δίοδο Zener, σταθεροποίηση με ολοκληρωμένο σταθεροποιητή της σειράς 78XX, μονοφασικός και τριφασικός διακόπτης με θυρίστορ.

Ασκήσεις με συνδυασμό τεχνολογιών για ΑΠΕ, όπως οδήγηση τριφασικού επαγωγικού κινητήρα με τριφασικό διακόπτη θυρίστορ, τριφασική ανόρθωση και οδήγηση ωμικού, ωμικού-επαγωγικού φορτίου. Επίσης, ασκήσεις προσομοίωσης που συναντάμε σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ, όπως οδήγηση με MOSFET και IGBT, ωμικού φορτίου και ωμικού-επαγωγικού φορτίου με διάταξη snubber, οδήγηση κινητήρα DC με διάταξη PWM, υποβιβασμός και ανύψωση τάσης με μετατροπείς DC-DC και μετατροπή συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη με inverter.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Περιγράφουν τα βασικά χαρακτηριστικά ημιαγωγών στις τεχνολογίες διακριτών στοιχείων και ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.
- Διακρίνουν τα χαρακτηριστικά ηλεκτρονικών ισχύος, όπως ημιαγωγών διόδων, τρανζίστορ, θυρίστορ κ.ά.
- Διακρίνουν και να κατανοούν τις κυματομορφές ανορθωμένου ρεύματος.
- Πραγματοποιούν ελέγχους και επισκευές με αντικατάσταση σε τροφοδοτικά μετατροπέων ή ελεγκτών, με βάση δεδομένα σχέδια ή οδηγίες.
- Πραγματοποιούν απλούς προδιαγεγραμμένους ελέγχους σε τυπωμένα κυκλώματα μετατροπέων ή/και ελεγκτών.
- Πραγματοποιούν συνδέσεις και συγκολλήσεις σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Πραγματοποιούν απλές επισκευές σε διάφορους τύπους φορτιστών συσσωρευτών σε συμβατικές και ανανεώσιμες αυτοματοποιημένες ενεργειακές εγκαταστάσεις.

- Περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας των διαφόρων τύπων αντιστροφέα και να πραγματοποιούν απλές επισκευές σε συμβατικές και ανανεώσιμες ενεργειακές εγκαταστάσεις.
- Εγκαθιστούν και να πραγματοποιούν το κύκλωμα αυτοματισμού συστημάτων ρύθμισης της τάσης εξόδου σε γεννήτριες συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Περιγράφουν τον τρόπο λειτουργίας και να χρησιμοποιούν σωστά εκκινητές και ρυθμιστές στροφών όλων των τύπων ηλεκτρικών κινητήρων, με βάση δεδομένα σχέδια και σχετικές οδηγίες.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ημιαγωγικές διατάξεις / Τρανζίστορ ισχύος / Ανορθωτές / Κυκλώματα παλμών / Παλμοί έναυσης / Εφαρμογές ελέγχου κινητήρων / Μετατροπείς DC / Ηλεκτρονικοί διακόπτες / Έλεγχος ισχύος / Μετατροπή συχνότητας / Τριφασικός ημιανορθωτής / Κυκλομετατροπείς.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΣΧΥΟΣ
2	ΒΑΣΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΟΡΘΩΤΩΝ
3	ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΑΛΜΩΝ
4	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΦΑΣΗΣ
5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ – CHOPPERS
6	ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ

Κείμενο αναφοράς

2.3.Γ.1 | ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΣΧΥΟΣ

Η πρώτη μαθησιακή υποενότητα εισάγει τους/τις εκπαιδευομένους/ες στους βασικούς τύπους ημιαγωγικών διατάξεων. Οι σημαντικότερες από αυτές είναι η δίοδος, το θυρίστορ δύο επαφών, η δίοδος PNP, ο ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου ή θυρίστορ τριών επαφών (SCR), το θυρίστορ με διακοπή από την πύλη (GTO), το DIAC, το TRIAC, το τρανζίστορ ισχύος (PTR) και το διπολικό τρανζίστορ με απομονωμένη πύλη (IGBT). Πιο αναλυτικά, θα παρουσιαστούν ο ορισμός της δίοδου, το κυκλωματικό της σύμβολο, η χαρακτηριστική V-I της δίοδου και η λειτουργία της. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί το κυκλωματικό σύμβολο του θυρίστορ δύο επαφών ή της δίοδου PNP, καθώς και η χαρακτηριστική V-I της δίοδου PNP. Θα παρουσιαστεί επίσης

το σημαντικότερο μέλος της οικογένειας των θυρίστορ, δηλαδή το θυρίστορ τριών επαφών (SCR), το οποίο είναι γνωστό και ως ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου. Ακολούθως, θα εξεταστούν το θυρίστορ με διακοπή από την πύλη (GTO), καθώς και το DIAC, το οποίο συμπεριφέρεται όπως δύο συνδεδεμένες δίοδοι PNP, με το κυκλωματικό του σύμβολο και τη χαρακτηριστική V-I. Στη συνέχεια, θα αναλυθεί το TRIAC, ένα εξάρτημα που συμπεριφέρεται όπως δύο συνδεδεμένα SCR με κοινή πύλη. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν ότι το TRIAC έχει τη δυνατότητα να άγει και προς τις δύο κατευθύνσεις, αρκεί η τάση στα άκρα του να ξεπεράσει την ορθή τάση κατάρρευσης. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί αναλυτική παρουσίαση του τρανζίστορ ισχύος και του διπολικού τρανζίστορ με απομονωμένη πύλη (IGBT). Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.Γ.2 | ΒΑΣΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΝΟΡΘΩΤΩΝ

Στη δεύτερη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τα βασικά κυκλώματα ανορθωτών. Τα πιο κοινά κυκλώματα ανόρθωσης είναι ο ημιανορθωτής, η γέφυρα πλήρους ανόρθωσης, ο τριφασικός ημιανορθωτής και ο πλήρης τριφασικός ανορθωτής. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστεί το κύκλωμα ημιανόρθωσης και η τάση εξόδου του κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί το κύκλωμα γέφυρας πλήρους ανόρθωσης, καθώς και η τάση εξόδου του. Τέλος, θα παρουσιαστεί ο τριφασικός ημιανορθωτής και, ειδικότερα, το τριφασικό κύκλωμα ημιανόρθωσης, η τριφασική τάση εισόδου στο κύκλωμα και η τάση εξόδου του κυκλώματος ημιανόρθωσης. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν ότι –στο συγκεκριμένο κύκλωμα– ο συνδυασμός των τριών διόδων με τις καθόδους συνδεδεμένες σε κοινό σημείο έχει ως αποτέλεσμα να άγει κάθε χρονική στιγμή η δίοδος με τη μεγαλύτερη τάση στα άκρα της, ενώ οι υπόλοιπες δίοδοι είναι ανάστροφα πολωμένες. Θα παρουσιαστεί επίσης στους/στις εκπαιδευομένους/ες το τριφασικό κύκλωμα πλήρους ανόρθωσης και η διάκρισή του σε δύο ξεχωριστά τμήματα. Το ένα είναι όμοιο με τον τριφασικό ημιανορθωτή, ενώ το άλλο περιλαμβάνει τρεις διόδους που προσανατολίζονται με τις ανόδους τους προς το φορτίο και με τις καθόδους τους προς την τροφοδοσία. Επιπλέον, θα γίνει αναφορά στα φίλτρα εξόδου του ανορθωτή, τα οποία χρησιμοποιούνται για την εξομάλυνση της τάσης και της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.Γ.3 | ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΑΛΜΩΝ

Βασικός άξονας της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας είναι η μελέτη των βασικών κυκλωμάτων παλμών. Τα SCR, τα GTO και τα TRIAC, τα οποία παρουσιάστηκαν στην πρώτη υποενότητα, αρχίζουν να άγουν με την εφαρμογή παλμού ηλεκτρικού ρεύματος στην πύλη τους. Θα παρουσιαστούν επίσης οι δύο βασικές τεχνικές για την

ανάπτυξη μεθόδων παραγωγής και εφαρμογής παλμών στις πύλες των εξαρτημάτων: οι αναλογικές και οι ψηφιακές τεχνικές. Στη συνέχεια, θα περιγραφούν απλά αναλογικά κυκλώματα παραγωγής παλμών, όπως οι ταλαντωτές χαλάρωσης. Αναλυτικότερα, θα παρουσιαστεί ταλαντωτής χαλάρωσης ή κύκλωμα παραγωγής παλμών, το οποίο κατασκευάζεται με τη χρήση διόδου PNP. Για τη λειτουργία του συγκεκριμένου κυκλώματος θα γίνει εκτενής αναφορά στις συνθήκες λειτουργίας του, ενώ θα παρουσιαστούν και τα σχετικά κυκλώματα που αφορούν την τάση στα άκρα του πυκνωτή του ταλαντωτή χαλάρωσης, την τάση εξόδου του και την τάση μετά τη μείωση της αντίστασης R. Ακολούθως, θα παρουσιαστούν το κύκλωμα μιας γεννήτριας παλμών για τον απευθείας σκανδαλισμό του SCR, το κύκλωμα σύζευξης μιας γεννήτριας παλμών με ένα SCR μέσω μετασχηματιστή και το κύκλωμα μιας γεννήτριας παλμών στο SCR μέσω ενισχυτή με τρανζίστορ, το οποίο έχει σκοπό την αύξηση της ικανότητας των παλμών έναυσης. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τις εφαρμογές εναλλασσόμενου ρεύματος και θα κατανοήσουν ότι ο παλμός έναυσης εφαρμόζεται στο SCR την ίδια χρονική στιγμή σε κάθε περίοδο του εναλλασσόμενου ρεύματος. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.Γ.4 | ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΣΗΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΦΑΣΗΣ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στη ρύθμιση της τάσης με έλεγχο της γωνίας φάσης. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν το επίπεδο της τάσης που εφαρμόζεται σε ελέγχους ηλεκτρικών κινητήρων, το οποίο αποτελεί μία από τις συνηθέστερες μεταβλητές στις εφαρμογές ελέγχου κινητήρων. Επιπλέον, θα διδαχθούν τη σημασία των SCR και TRIAC ως απλής μεθόδου ελέγχου της μέσης τιμής της τάσης που εφαρμόζεται σε ένα φορτίο. Θα παρουσιαστεί το κύκλωμα ελέγχου της τάσης ενός ωμικού φορτίου συνεχούς ρεύματος με έλεγχο της γωνίας φάσης, καθώς και η τάση στην έξοδο της γέφυρας του κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί ο έλεγχος γωνίας για φορτίο εναλλασσόμενου ρεύματος. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν το κύκλωμα ελέγχου της τάσης σε φορτίο εναλλασσόμενου ρεύματος με έλεγχο γωνίας φάσης, τις τάσεις στο φορτίο, στην πηγή και στο SCR του κυκλώματος, καθώς και το κύκλωμα ελέγχου της τάσης σε φορτίο εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος με έλεγχο γωνίας φάσης, το οποίο χρησιμοποιεί DIAC και TRIAC. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν το κύκλωμα ελέγχου της τάσης σε φορτίο εναλλασσόμενου ρεύματος με έλεγχο γωνίας φάσης, το οποίο χρησιμοποιεί TRIAC που σκανδαλίζεται από ψηφιακό παλμικό κύκλωμα. Θα γίνει επίσης αναφορά στις επιπτώσεις των επαγωγικών φορτίων στον έλεγχο γωνίας φάσης, ενώ θα παρουσιαστούν οι επιπτώσεις του επαγωγικού φορτίου στις κυματομορφές τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος για το κύκλωμα ελέγχου της τάσης σε φορτίο εναλλασσόμενου ρεύματος με έλεγχο γωνίας φάσης. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.Γ.5 | ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ – CHOPPERS

Στην πέμπτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τα κυκλώματα που μεταβάλλουν την τάση μιας πηγής συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, τα οποία ονομάζονται μετατροπείς συνεχούς ρεύματος σε συνεχές ρεύμα (DC to DC converters ή choppers). Αρχικά, θα παρουσιαστεί το κύκλωμα που αφορά τη βασική αρχή λειτουργίας ενός κυκλώματος chopper, η τάση εισόδου στο κύκλωμα, η τελική τάση στο φορτίο, καθώς και το κύκλωμα chopper με επαγωγικό φίλτρο για την εξομάλυνση της τάσης και του ηλεκτρικού ρεύματος στο φορτίο. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν το κύκλωμα chopper με GTO και το κύκλωμα chopper με τρανζίστορ, τα οποία έχουν την ιδιότητα της αυτομετάβασης και χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα chopper που λειτουργούν μέσα στα όρια ισχύος των τρανζίστορ. Θα γίνει επίσης εκτενής αναφορά στα choppers που χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της ταχύτητας κινητήρων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα παρατηρήσουν δύο βασικές εκδοχές της μετάβασης με πυκνωτή: τα κυκλώματα μετάβασης με πυκνωτή συνδεδεμένο σε σειρά και τα κυκλώματα μετάβασης με πυκνωτή συνδεδεμένο παράλληλα. Θα αναλυθεί το κύκλωμα συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος όπου η μετάβαση πραγματοποιείται με πυκνωτή συνδεδεμένο σε σειρά και, στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κυματομορφές τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος για το συγκεκριμένο κύκλωμα. Θα παρουσιαστεί ακόμη βελτιωμένο κύκλωμα μετάβασης με πυκνωτή σειράς, στο οποίο ο χρόνος αποκατάστασης είναι μικρότερος, καθώς και οι παραγόμενες κυματομορφές τάσης στον πυκνωτή και στο φορτίο. Τέλος, θα εξεταστεί κύκλωμα chopper εξαναγκασμένης μετάβασης με παράλληλο πυκνωτή. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

2.3.Γ.6 | ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ

Η τελευταία μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στους αντιστροφείς και στις μεθόδους στατικής μετατροπής συχνότητας εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, οι οποίες υλοποιούνται με κυκλομετατροπείς (cycloconverters) ή με ανορθωτές-αντιστροφείς (rectifiers-inverters). Αναλυτικότερα, θα παρουσιαστεί το τριφασικό κύκλωμα πλήρους ανόρθωσης, στο οποίο οι δίοδοι έχουν αντικατασταθεί με SCR για τον έλεγχο του επιπέδου της συνεχούς τάσης εξόδου. Θα παρουσιαστούν ακόμη οι αντιστροφείς ανάλογα με την τεχνική μετάβασης που χρησιμοποιούν, δηλαδή οι αντιστροφείς εξωτερικής μετάβασης και οι αντιστροφείς αυτομετάβασης. Επιπλέον, θα παρουσιαστεί στους/στις εκπαιδευομένους/ες το κύκλωμα αντιστροφέα εξωτερικής μετάβασης, στο οποίο ο αντιστροφέας είναι συνδεδεμένος με τριφασικό σύγχρονο κινητήρα. Αυτός παρέχει την αντίστροφη τάση που αποκόπτει ένα SCR όταν το αντίστοιχο SCR που το συνοδεύει δέχεται παλμό έναυσης. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τη σύγκριση των αντιστροφένων πηγής ηλεκτρικού ρεύματος με τους αντιστροφείς πηγής τάσης, ενώ θα παρουσιαστούν η δομή του κύριου κυκλώματος,

το είδος της πηγής, η σύνθετη αντίσταση εξόδου, η κυματομορφή εξόδου και τα χαρακτηριστικά τους. Θα πραγματοποιηθεί επίσης παρουσίαση του αντιστροφέα μονοφασικής πηγής ηλεκτρικού ρεύματος με πυκνωτή μετάβασης και του αντίστοιχου κυκλώματός του, του αντιστροφέα τριφασικής πηγής ηλεκτρικού ρεύματος και του αντίστοιχου κυκλώματός του, του αντιστροφέα τριφασικής πηγής τάσης και του αντίστοιχου κυκλώματός του. Τέλος, θα παρουσιαστούν οι αντιστροφείς διαμόρφωσης εύρους παλμού, με το μονοφασικό κύκλωμα PWM με IGBT, οι συγκριτές για τον έλεγχο των χρόνων αγωγιμότητας και αποκοπής των τρανζίστορ, οι τάσεις αναφοράς των συγκριτών και η έξοδος του κυκλώματος PWM, όταν η είσοδός του είναι ίση με 0 V.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μανιάς, Ν. Σ. (2019). *Ηλεκτρονικά ισχύος* (3η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Stephen, C. Jr. (2019). *Ηλεκτρικές μηχανές AC-DC* (5η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Rashid, M. (2010). *Ηλεκτρονικά ισχύος: Κυκλώματα, εξαρτήματα και εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Mohan, N., Undeland, M. T. & Robbins, P. W. (2010). *Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά ισχύος: Ανάλυση, σχεδίαση και εφαρμογές των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.3.Δ • ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η κατανόηση και ερμηνεία των βασικών αρχών των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τεχνολογίες και τεχνικές εγκατάστασης συστημάτων ΑΠΕ, καθώς και να κατανοούν τις βασικές παραμέτρους που επηρεάζουν την εγκατάστασή τους. Στο θεωρητικό μέρος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εμβαθύνουν τις γνώσεις τους στην ηλιακή γεωμετρία και στις εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων, διασυνδεδεμένων και αυτόνομων, με έννοιες όπως ο ενεργειακός συμψηφισμός (net metering) και ο ει-κονικός ενεργειακός συμψηφισμός (virtual net metering). Θα γνωρίσουν επίσης τε-χνολογίες θερμικών ηλιακών συστημάτων μεγάλης κλίμακας. Επιπλέον, θα αναλυθούν αιολικά δεδομένα περιοχής, τρόποι συλλογής δεδομένων και εγκαταστάσεις αιολι-κών πάρκων. Θα παρουσιαστούν τεχνολογίες εγκαταστάσεων γεωθερμίας, βιομάζας,

μονάδων αξιοποίησης απορριμμάτων, υδροηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τεχνολογίες αποθήκευσης ηλεκτρικής και άλλων μορφών ενέργειας. Τέλος, θα παρουσιαστεί το νομοθετικό πλαίσιο για την εγκατάσταση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Στο εργαστηριακό σκέλος, θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις μέτρησης ανοικτού κυκλώματος και βραχυκύκλωσης φωτοβολταϊκών συστημάτων, χρήση κλισιόμετρου, καθώς και χρήση και μετρήσεις με αμπεροτσιμπίδα, λουξόμετρο, πυρανόμετρο και πυρηλιόμετρο. Θα πραγματοποιηθούν ακόμη ασκήσεις προσομοίωσης βλαβών σε φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, σε inverters και σε ανεμογεννήτριες. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί άσκηση καταγραφής της παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταϊκό πάρκο, με εγκατάσταση στο εργαστήριο και σε διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Προσδιορίζουν τις παραμέτρους εγκατάστασης για το σύνολο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Διαβάζουν ολοκληρωμένο σχέδιο ή μελέτη εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Προσδιορίζουν τα οικονομικά αποτελέσματα και να διαβάζουν οικονομοτεχνική μελέτη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Περιγράφουν τη γενική λειτουργία και τα επιμέρους τμήματα μιας εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. φωτοβολταϊκής, αιολικής, βιομάζας, γεωθερμίας, κυματικής και υβριδικής εγκατάστασης).
- Συγκεντρώνουν δεδομένα που αφορούν την εξέλιξη των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τόσο ως προς τα νέα υλικά όσο και ως προς τις τεχνολογίες εγκατάστασης.
- Εφαρμόζουν καλές και ασφαλείς πρακτικές εγκατάστασης.
- Περιγράφουν την ισχύουσα νομοθεσία και να την εφαρμόζουν στο τεχνικό μέρος της εγκατάστασης.
- Διακρίνουν τεχνολογίες αποθήκευσης θερμική ενέργειας.
- Περιγράφουν τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Φωτοβολταϊκό πλαίσιο / Αιολική ενέργεια / Βιομάζα / Γεωθερμία / Υδροηλεκτρική ενέργεια / Βιοκαύσιμα / Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (5), Εργαστήριο (3), Σύνολο (8)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
2	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΛΟΙΠΩΝ ΑΠΕ
3	ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΕ
4	ΣΧΕΔΙΑ-ΜΕΛΕΤΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΕ
5	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
6	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ

Κείμενο αναφοράς

2.3.Δ.1 | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων και την ηλιακή γεωμετρία. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στον τρόπο λειτουργίας ενός φωτοβολταϊκού συστήματος και θα επεξηγηθεί η σχετική ορολογία (φωτοβολταϊκό φαινόμενο, φωτοβολταϊκό στοιχείο, φωτοβολταϊκό πλαίσιο, φωτοβολταϊκό πάνελ, φωτοβολταϊκή συστοιχία, φωτοβολταϊκή γεννήτρια, αντιστροφέας ή μετατροπέας και ρυθμιστής φόρτισης). Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι φωτοβολταϊκές τεχνολογίες, όπως τα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά και τα φωτοβολταϊκά λεπτού υμενίου, στα οποία περιλαμβάνονται τα άμορφα (a-Si), τα μικρομορφικά (μ-Si), τα CIS-CIGS, τα CdTe κ.ά. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν για τα διασυνδεδεμένα και τα αυτόνομα συστήματα, καθώς και για τα στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνει καθένα από αυτά. Προτείνεται επίσης να γίνει εκτενής αναφορά στις παραμέτρους εγκατάστασης ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, με χρήση παραδειγμάτων. Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα γνωρίσουν τις έννοιες του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering), ο οποίος αφορά τον συμψηφισμό παραγόμενης και καταναλισκόμενης ενέργειας και εφαρμόζεται κυρίως σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών, και του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering), που αποτελεί ειδική κατηγορία του net metering. Στην περίπτωση αυτή, τροφοδοτούνται μία ή περισσότερες καταναλώσεις του αυτοπαραγωγού, από τις οποίες τουλάχιστον μία είτε δεν βρίσκεται στον ίδιο ή σε όμορο χώρο με τον φωτοβολταϊκό σταθμό είτε –αν βρίσκεται– τροφοδοτείται από διαφορετική παροχή. Τέλος, προτείνεται να γίνει αναφορά στις προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν τα φωτοβολταϊκά, ανάλογα με την τεχνολογία τους (π.χ. τα πρότυπα CEC 503, EN 61215 ή IEC 61215).

2.3.Δ.2 | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΛΟΙΠΩΝ ΑΠΕ

Η δεύτερη μαθησιακή υποενότητα εστιάζει στις τεχνολογίες εγκατάστασης γεωθερμίας, βιομάζας, υδροηλεκτρικής ενέργειας και στις τεχνολογίες αποθήκευσης ηλε-

κτρικής ενέργειας. Αρχικά, θα δοθεί ο ορισμός της γεωθερμίας και θα παρουσιαστεί η γεωθερμική αντλία θερμότητας, μέσω της οποίας γίνεται η μεταφορά θερμότητας από και προς το έδαφος για παραγωγή ψύξης, θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης, τόσο σε οικιακές όσο και σε ευρύτερης κλίμακας εφαρμογές. Θα παρουσιαστούν οι αρχές λειτουργίας της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και οι βασικές μέθοδοι εγκατάστασης του γεωθερμικού εναλλάκτη (εγκατάσταση κλειστού βρόχου με οριζόντιες σπείρες σωληνώσεων, εγκατάσταση κλειστού κατακόρυφου βρόχου με σωληνώσεις και εγκατάσταση με γεωτρήσεις άντλησης και επαναφοράς υπόγειων υδάτων). Στη συνέχεια, θα γίνει αναφορά στις τεχνολογίες συστημάτων βιομάζας, όπως μεμονωμένες μονάδες πηγής θερμότητας για τη θέρμανση ενός χώρου, συστήματα που αποτελούν τη μοναδική πηγή θέρμανσης μιας κατοικίας και παροχής ζεστού νερού, καθώς και συστήματα που συνδυάζονται με άλλη πηγή θερμότητας. Θα παρουσιαστεί επίσης η διάκριση των συστημάτων βιομάζας σε τοπικά και κεντρικά, καθώς και οι αρχές λειτουργίας τους. Ακολούθως, θα δοθεί ο ορισμός της υδροηλεκτρικής ενέργειας, θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά της και θα γίνει αναφορά στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς και στον απαραίτητο ηλεκτρομηχανικό εξοπλισμό. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν για τους διαθέσιμους τρόπους αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, όπως η αντλησιοταμίευση και οι συσσωρευτές (μπαταρίες), καθώς και για τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και τις αρχές λειτουργίας τους.

2.3.Δ.3 | ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΕ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με το νομοθετικό πλαίσιο που αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αρχικά, προτείνεται να γίνει αναφορά στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, με την οποία η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε να αντιμετωπίσει τις ενεργειακές, κλιματικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις και να επιτύχει κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, σύμφωνα με τη Συμφωνία του Παρισιού. Μια κατάλληλη προσέγγιση είναι να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στα ζητήματα που αφορούν την ηλιακή ενέργεια, τη βιομάζα, τα βιοκαύσιμα, το υδρογόνο, την αιολική ενέργεια και την υδροηλεκτρική ενέργεια. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα γνωρίσουν το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε εθνικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται να παρουσιαστεί η νομοθεσία του 2022 που αφορά την προώθηση και ενθάρρυνση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με τον οποίο θεσπίστηκαν μέτρα και πολιτικές για την προώθηση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την επίτευξη των εθνικών στόχων αναφορικά με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στη συνέχεια, μπορεί να παρουσιαστεί το θεσμικό πλαίσιο που αφορά την αδειοδοτική διαδικασία έργων ΑΠΕ, την παραγωγή και αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας (Ν. 4951/2022), καθώς και την εγκατάσταση και λειτουργία σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΥΑ Δ6/Φ1/οικ. 13310/2007). Εφόσον κρίνεται απαραίτητο, μπορεί να γίνει αναφορά σε συγκεκριμένες διατάξεις νόμων και υπουργικών αποφάσεων.

2.3.Δ.4 | ΣΧΕΔΙΑ-ΜΕΛΕΤΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΕ

Βασικός άξονας αυτής της μαθησιακής υποεπινότητας είναι η ανάγνωση σχεδίων και μελετών εγκατάστασης ΑΠΕ, καθώς και των αντίστοιχων οικονομοτεχνικών μελετών. Αρχικά, θα παρουσιαστούν τα βασικά στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνονται σε σχέδιο ή μελέτη εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ανάλογα με την εκάστοτε πηγή. Προτείνεται να δοθούν αρκετά παραδείγματα σχεδίων και μελετών και, στη συνέχεια, να γίνει εξάσκηση των εκπαιδευόμενων στη σωστή μελέτη και ερμηνεία τους. Μια κατάλληλη προσέγγιση είναι να γίνει αναφορά στα κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας, βιομάζας ή βιοαερίου, γεωθερμικής ενέργειας, καθώς και στα κριτήρια χωροθέτησης εγκαταστάσεων αξιοποίησης της ενέργειας της θάλασσας, με τη μορφή των κυμάτων, της παλίρροιας και της θερμότητάς της. Με τον τρόπο αυτό, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αποκτήσουν πιο ολοκληρωμένη εικόνα για τις απαιτήσεις εγκατάστασης διαφορετικών τεχνολογιών ΑΠΕ. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τις οικονομοτεχνικές μελέτες και τα συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από αυτές. Πιο συγκεκριμένα, θα μάθουν για τις παραμέτρους που επιδρούν στην οικονομική απόδοση ενός έργου, όπως η συνολική εγκατεστημένη ισχύς, η ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, το ύψος της εγγυημένης τιμής πώλησης, το κόστος κεφαλαίου, το κόστος συντήρησης και ασφάλισης κ.ά. Η χρήση παραδειγμάτων οικονομοτεχνικών μελετών κρίνεται απαραίτητη για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω.

2.3.Δ.5 | ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποεπινότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν ασκήσεις μετρήσεων ανοικτού κυκλώματος και βραχυκύκλωσης φωτοβολταϊκών συστημάτων και θα εξασκηθούν στην εκτέλεση μετρήσεων με τη χρήση διάφορων οργάνων. Αρχικά, θα παρουσιαστούν βασικά μεγέθη που είναι απαραίτητα για τη μελέτη των μετασχηματιστών, όπως η μαγνητική ροή Φ , η ένταση μαγνητικού πεδίου H , η μαγνητική επαγωγή B , η μαγνητική διαπερατότητα του κενού μ_0 , η σχετική μαγνητική διαπερατότητα ενός υλικού μ_r και η μαγνητική αντίσταση υλικού R , καθώς και οι μονάδες μέτρησής τους. Επιπλέον, θα δοθούν οι αντίστοιχοι τύποι, ενώ προτείνεται να παρουσιαστούν και παραδείγματα επίλυσης ασκήσεων. Στη συνέχεια, θα γίνουν ασκήσεις δοκιμής ανοικτού κυκλώματος και βραχυκύκλωσης, αφού δοθούν τα απαραίτητα στοιχεία. Οι εκπαιδευόμενοι/ες ενδέχεται να κληθούν να υλοποιήσουν κυκλώματα δοκιμής σε κενό και δοκιμής σε βραχυκύκλωση. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν πώς να πραγματοποιούν μετρήσεις με τη χρήση κλισιόμετρου και πώς να τις ερμηνεύουν σωστά. Στη συνέχεια, θα εξασκηθούν στη χρήση αμπεροτσιμπίδας, λουξόμετρου, πυρανόμετρου και πυρηλιόμετρου, με στόχο την εξοικείωσή τους με τα συγκεκριμένα όργανα. Εκτός από την πρακτική εξάσκηση στη χρήση κάθε οργάνου, πρέπει να τονιστεί ότι –για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας τους– είναι απαραίτητη η τήρηση των οδηγιών χρήσης του εκάστοτε κατα-

σκευαστή. Στην ίδια υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν ακόμη στην καταγραφή της παραγόμενης ενέργειας από φωτοβολταϊκά πάρκα.

2.3.Δ.6 | ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, θα πραγματοποιηθεί προσομοίωση βλαβών σε φωτοβολταϊκά συστήματα και ανεμογεννήτριες, κατά την οποία οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να εντοπίσουν τις βλάβες και να τις αποκαταστήσουν. Αρχικά, θα γίνει προσομοίωση συχνών βλαβών που εντοπίζονται σε φωτοβολταϊκά συστήματα, όπως η φθορά της μπαταρίας είτε λόγω ηλικίας είτε λόγω λανθασμένης χρήσης. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στα βήματα που πρέπει να ακολουθούν για τον εντοπισμό και την αποκατάσταση της βλάβης. Στη συνέχεια, προτείνεται να γίνει προσομοίωση συχνών βλαβών αυτόνομου αντιστροφέα/inverter, όπως βλάβες σε υβριδικά πολυμηχανήματα χαμηλού κόστους και ποιότητας, τα οποία δεν διαθέτουν μετασχηματιστή και παρουσιάζουν ταχύτερη φθορά, βλάβες εξαιτίας υψηλής θερμοκρασίας, παρουσίας σκόνης ή ζυυφίων στον αντιστροφέα, καθώς και προβλήματα στη γεννήτρια. Ακολούθως, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στον εντοπισμό και στην αποκατάσταση βλαβών στον ρυθμιστή φόρτισης, σε βλάβες φωτοβολταϊκών πλασίων που σχετίζονται κυρίως με τους κόνεκτορες, καθώς και σε ηλεκτρονικές και μηχανικές βλάβες στο σύστημα στήριξης. Επιπλέον, θα γίνει προσομοίωση συχνών βλαβών σε ανεμογεννήτριες, όπως σπασμένα πτερύγια μετά από θυελλώδεις ανέμους, βλάβες στους πύργους των ανεμογεννητριών ή ελαττωματικά εξαρτήματα, τα οποία ενδέχεται να επηρεάσουν και άλλα κρίσιμα εξαρτήματα. Προτείνεται η προσομοίωση των βλαβών να έχει αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Δέρβος, Θ. Κ. (2013). *Φωτοβολταϊκά συστήματα: Από τη θεωρία στην πράξη*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
2. Κοταρέλα, Φ. & Παπανικολάου, Ν. (2021). *Ανάλυση θεσμικού πλαισίου σχεδιασμού σύγχρονων έργων ΑΠΕ*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Masters, M. G. (2016). *Renewable and efficient electric power systems*. Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.

2.4 • ΕΞΑΜΗΝΟ Δ΄

2.4.A • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να αξιοποιήσουν τις γνώσεις τους σε εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), να πραγματοποιούν προληπτικές συντηρήσεις σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών και γενικότερα συστημάτων ΑΠΕ, καθώς και να εφαρμόζουν τεχνικές εξοικονόμησης και αποθήκευσης ενέργειας. Παράλληλα, θα είναι σε θέση να εκτιμούν τις σχετικές διαδικασίες από τεχνική, οικονομική και κοινωνική σκοπιά, ως τεχνικοί εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση λογισμικού (RETScreen Free) για την οικονομική αξιολόγηση έργων ΑΠΕ και τη διαστασιολόγηση μελετών φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών, γεωθερμικών συστημάτων και υδροηλεκτρικών συστημάτων. Στο πλαίσιο της μαθησιακής ενότητας, ο/η εκπαιδευτής/τρια μπορεί να ζητήσει την εκπόνηση εργασιών, οι οποίες ενδέχεται να έχουν και εξαμηνιαία διάρκεια. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες, με τη συνοδεία του/της εκπαιδευτή/τριας, μπορούν να πραγματοποιούν επισκέψεις σε εργασιακούς χώρους επαγγελματιών της ειδικότητας, σε φορείς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή σε εκθέσεις με προϊόντα συναφή με τον κλάδο. Επίσης, στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής, μπορούν να εκπονήσουν ομαδική ή ατομική εργασία-κατασκευή.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Διαστασιολογούν εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Συντάσσουν τεχνική αναφορά (technical report sheet).
- Διακρίνουν τα προϊόντα προς εγκατάσταση.
- Επιλέγουν τα κατάλληλα υλικά εγκατάστασης.
- Εκπονούν απλή σχεδίαση ηλεκτρολογικού κυκλώματος εγκατάστασης.
- Εκπονούν απλή σχεδίαση με τις απαραίτητες προστασίες για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση.
- Εφαρμόζουν τις βασικές αρχές που διέπουν τις τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Χρησιμοποιούν τα κατάλληλα εργαλεία και τις κατάλληλες συσκευές μετρήσεων για την ορθή λήψη ενεργειακών δεδομένων περιοχής.
- Συνδυάζουν γνώσεις και δεδομένα για την εύρεση λύσης αποκατάστασης βλάβης σε ένα σύστημα ΑΠΕ.

- Εφαρμόζουν βασικές αρχές ασφάλειας των εγκαταστάσεων.
- Αναλύουν βασικές αρχές αξιολόγησης και να εξετάζουν βασικούς δείκτες απόδοσης.
- Σχεδιάζουν συστήματα αποθήκευσης ενέργειας.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Διαστασιολόγηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ / Τεχνική αναφορά (technical report sheet) / Χρήση λογισμικού RETScreen Free / Εκπόνηση εργασιών / Εκπαιδευτικές επισκέψεις / Αποκατάσταση βλαβών.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ
2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΥΡΕΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΕ
3	ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ RETSCREEN FREE
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ/ΗΜΕΡΙΔΕΣ/ΣΥΝΕΔΡΙΑ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
6	ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ (PROJECT)

Κείμενο αναφοράς

2.4.A.1 | ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΙΣ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στην εκτέλεση προληπτικών συντηρήσεων σε εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών και, γενικότερα, συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών, πάρκα ανεμογεννητριών και εγκαταστάσεις άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Παράλληλα, αξιοποιώντας τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει έως τώρα, θα προχωρήσουν σε εργασίες συντήρησης, με βάση την προβλεπόμενη διαδικασία και με απαραίτητη τήρηση των κανόνων υγείας και ασφάλειας. Στόχος της υποενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να έρθουν σε επαφή με εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να γνωρίσουν τις συνθήκες εργασίας σε εξωτερικό περιβάλλον. Επιπλέον, η υποενότητα αποσκοπεί στην κάλυψη πιθανών κενών στις γνώσεις τους, καθώς και στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης τους στις ικανότητες και στις δεξιότητές τους. Η διαδικασία ενδέχεται να επαναληφθεί αρκετές φορές, έως ότου οι εκπαιδευόμενοι/ες αντιληφθούν πλήρως την ανάγκη εκτέλεσης προληπτικών συντηρήσεων, καθώς και τα βήματα που απαιτούνται για την ορθή

εκτέλεσή τους. Οι προληπτικές συντηρήσεις θα εκτελούνται υπό την επίβλεψη του/της υπεύθυνου/ης εκπαιδευτή/τριας και με τη χρήση των απαραίτητων μέσων ατομικής προστασίας. Μέσα από τις εργασίες αυτές, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν ακόμη περισσότερο με την ειδικότητά τους και θα έχουν την ευκαιρία να παρατηρήσουν τις διαφορές τόσο στις εγκαταστάσεις κάθε ανανεώσιμης πηγής ενέργειας όσο και στη διαδικασία συντήρησής τους.

2.4.A.2 | ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΥΡΕΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΕ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στη μεθοδολογία ανεύρεσης βλαβών σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η γνώση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς απαιτείται να κατανοούν τα επιμέρους μέρη από τα οποία αποτελείται μια εγκατάσταση. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πρέπει να γνωρίζουν ποιες είναι οι πιθανές βλάβες ενός συστήματος ΑΠΕ και πώς μπορούν να τις εντοπίζουν. Στο πλαίσιο αυτό, θα εξασκηθούν πρακτικά στην ανάλυση της λειτουργίας μιας εγκατάστασης ΑΠΕ, αξιοποιώντας γνώσεις που έχουν αποκτήσει σε προηγούμενες μαθησιακές ενότητες. Θα εμβαθύνουν στη διαδικασία ανεύρεσης ηλεκτρολογικών, μηχανολογικών βλαβών και βλαβών αυτοματισμού, καθώς και στην αποκατάστασή τους, χρησιμοποιώντας τις αποκτηθείσες γνώσεις και δεξιότητές τους. Κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης των εκπαιδευομένων στη διερεύνηση και αποκατάσταση βλαβών, είναι απαραίτητη η διασφάλιση της ασφάλειάς τους και η απαρέγκλιτη τήρηση όλων των μέτρων ασφαλείας. Οι εκπαιδευτές/τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν πάνελ προσομοίωσης για τη δημιουργία διάφορων βλαβών, τις οποίες οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να εντοπίσουν και να επιδιορθώσουν. Στόχος της υποενότητας είναι η κάλυψη πιθανών κενών στις γνώσεις των εκπαιδευομένων και η ενίσχυση της εμπιστοσύνης τους στις ικανότητές τους. Αυτό θα επιτευχθεί μέσα από επαναλαμβανόμενες συνδεσμολογίες, με τον εντοπισμό σφαλμάτων τόσο στις δικές τους συνδεσμολογίες όσο και στις συνδεσμολογίες των συνεκπαιδευομένων τους, καθώς και με την αποκατάσταση των σφαλμάτων ακολουθώντας την κατάλληλη διαδικασία.

2.4.A.3 | ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ RETSCREEN FREE

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση του λογισμικού RETScreen Free. Χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο λογισμικό, θα είναι σε θέση να αξιολογούν σημαντικές παραμέτρους πριν από τη δημιουργία μιας εγκατάστασης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ενδεικτικά, θα μπορούν να αξιολογούν τη δυνατότητα υλοποίησης ενός έργου εγκατάστασης, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο του έργου (βιομηχανικό, αγροτικό κ.λπ.), την τοποθεσία, το κλίμα της περιοχής κ.ά. Το λογισμικό δίνει επίσης στους/στις εκπαιδευομένους/ες τη δυνατότητα να υπολογίζουν την οικονομική βιω-

σιμότητα ενός έργου, εξετάζοντας παραμέτρους όπως το κόστος, ο πληθωρισμός, ο κύκλος ζωής του έργου, τα πιθανά κίνητρα που δίνει η κυβέρνηση και άλλοι συναφείς παράγοντες. Μπορούν ακόμη να το αξιοποιούν για την εκτίμηση του ρίσκου που ενέχει κάθε έργο. Επιπλέον, το πρόγραμμα μπορεί να δημιουργήσει μια αναφορά, στην οποία περιλαμβάνονται οι απαραίτητες πληροφορίες και συνοπτική παρουσίαση του εκάστοτε έργου. Ένα χρήσιμο χαρακτηριστικό του είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές χώρες, καθώς αξιοποιεί γεωγραφικά και κλιματικά δεδομένα από διάφορες περιοχές του κόσμου. Με βάση υποθετικά σενάρια δημιουργίας εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αξιοποιώντας τις απαραίτητες πληροφορίες, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κληθούν να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό, ώστε να αξιολογήσουν οικονομικά τις εγκαταστάσεις και να διαστασιολογήσουν μελέτες φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών, γεωθερμικών συστημάτων και υδροηλεκτρικών συστημάτων.

2.4.A.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ/ΗΜΕΡΙΔΕΣ/ΣΥΝΕΔΡΙΑ

Σημαντικό μέρος της πρακτικής εφαρμογής αποτελούν οι εκπαιδευτικές επισκέψεις σε κλαδικές εκθέσεις, ηλεκτρολογικές εκθέσεις, εκθέσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και σε εκθέσεις με συστήματα αυτοματισμού, έξυπνα σπίτια, συστήματα ψύξης και κλιματισμού κ.ά. Οι κλαδικές εκθέσεις αποτελούν σημαντικό πεδίο ενημέρωσης για τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ΑΠΕ, καθώς τους επιτρέπουν να γνωρίσουν νέες τεχνολογίες, νέα υλικά και εξαρτήματα και να συγκρίνουν υφιστάμενες τεχνολογίες που μπορεί να προέρχονται από διαφορετικές εταιρείες αλλά διαθέτουν κοινά χαρακτηριστικά. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι οι επισκέψεις αυτές δίνουν στους/στις εκπαιδευόμενους/ες τη δυνατότητα να γνωρίσουν τον χώρο στον οποίο θα δραστηριοποιηθούν, καθώς και πιθανούς μελλοντικούς εργοδότες. Μέσω αυτών των εκθέσεων, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να αντλήσουν πληροφορίες για τις εταιρείες που τους/τις ενδιαφέρουν, για το πεδίο στο οποίο δραστηριοποιούνται, για τα επιμέρους τμήματά τους, για τον χρόνο των προσλήψεων και για τα απαραίτητα τυπικά προσόντα. Επιπλέον, θα έχουν τη δυνατότητα να γνωρίσουν και να συνομιλήσουν με επαγγελματίες της ειδικότητάς τους. Εκτός από τις επισκέψεις σε εκθέσεις, οι εκπαιδευόμενοι/ες, στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής, μπορούν να παρακολουθήσουν και σεμινάρια, το αντικείμενο των οποίων μπορεί να εκτείνεται πέρα από το τεχνικό σκέλος της ειδικότητας και να περιλαμβάνει ζητήματα επαγγελματικής ανάπτυξης του κλάδου, φορολογίας, ίδρυσης νέων εταιρειών, προγραμμάτων στήριξης νέων επαγγελματιών κ.ά.

2.4.A.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα προβλέπονται επισκέψεις σε χώρους εργασίας, όπως βιοτεχνίες και εργοστάσια κατασκευής ενεργειακών υλικών, φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών κ.ά. Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα,

οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν εκπαιδευτικές επισκέψεις σε επαγγελματίες και φορείς της ειδικότητάς τους, καθώς και σε εργοστάσια κατασκευής και παραγωγής ενεργειακών υλικών, αντλιών θερμότητας, φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών. Οι επισκέψεις μπορούν να πραγματοποιηθούν σε χώρους είτε του ιδιωτικού είτε του δημόσιου τομέα, για παράδειγμα στη ΔΕΗ, αφού ολοκληρωθούν οι τυπικές διαδικασίες και δοθούν οι αντίστοιχες άδειες από τους/τις υπευθύνους/ες των χώρων εργασίας. Είναι σημαντικό οι επισκέψεις αυτές να είναι στοχευμένες. Για τον λόγο αυτό, οι εκπαιδευτές/τριες θα πρέπει να έχουν ενημερώσει εκ των προτέρων τους/τις εκπαιδευόμενους/ες για τα σημεία στα οποία χρειάζεται να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή και για όσα πρέπει να παρατηρήσουν κατά τη διάρκεια της επίσκεψης. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πρέπει να έχουν λάβει τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με την τεχνολογία που θα γνωρίσουν από κοντά. Εκτός από την παρατήρηση κάθε τεχνολογίας, θα έχουν την ευκαιρία να δουν από κοντά πιθανούς μελλοντικούς εργασιακούς χώρους και να συνομιλήσουν με επαγγελματίες που εργάζονται στον τομέα της ειδικότητάς τους, ώστε να γνωρίσουν τις δυσκολίες και τις απαιτήσεις του χώρου και να παρατηρήσουν τις διαδικασίες που ακολουθούνται.

2.4.A.6 | ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΕΡΓΟ (PROJECT)

Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να αναλάβουν, είτε ατομικά είτε σε ομάδες, ένα εξαμηνιαίο έργο. Το έργο ενδέχεται να απαιτεί τη συνεργασία εκπαιδευομένων από άλλα τμήματα. Στόχος του εξαμηνιαίου έργου είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να εμβαθύνουν και να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους στο αντικείμενό τους και να αναπτύξουν περαιτέρω τις δεξιότητές τους. Η επιλογή του θέματος του εξαμηνιαίου έργου μπορεί να γίνει είτε από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες είτε από τον/την εκπαιδευτή/τρια, ο/η οποίος/α μπορεί να προτείνει και να αναθέσει σειρά θεμάτων που θα παρουσιαστούν στο τέλος του εξαμήνου. Η θεματική των εξαμηνιαίων έργων θα καλύπτει τα μαθήματα που παρακολούθησαν οι εκπαιδευόμενοι/ες στο συγκεκριμένο εξάμηνο, ενώ υπάρχει η δυνατότητα το έργο να συνδυάζει περισσότερες από μία θεματικές ενότητες ή να είναι διατμηματικό. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έχουν τη δυνατότητα συμμετοχής σε δραστηριότητες που συμβάλλουν στην εξωστρέφεια της ειδικότητάς τους, στην ανάπτυξή της, καθώς και στην απόκτηση γνώσεων και εμπειριών από διάφορους κλάδους που συνεργάζονται με τους/τις τεχνικούς εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα το έργο να υπερβαίνει το ένα εξάμηνο, ειδικά σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η συνεργασία άλλων τμημάτων ή υποομάδων, με προοπτική τη συμμετοχή του έργου σε διαγωνισμό ή την πλήρη ολοκλήρωσή του.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. RETScreen International (2005). *Clean energy project analysis: RETScreen engineering & cases textbook*. Ανακτήθηκε από: <https://publications.gc.ca/site/eng/9.690261/publication.html>.
2. Δέρβος, Θ. Κ. (2013). *Φωτοβολταϊκά συστήματα: Από τη θεωρία στην πράξη*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.

Συμπληρωματικές

1. Schuh, M. (1993). *Σχεδιογραφία ηλεκτρολογικού σχεδίου II* (2η ελληνική έκδοση). Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις-Βιβλιοθήκη του Ηλεκτρολόγου.

2.4.B • ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με σύγχρονες εφαρμογές εγκαταστάσεων έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα γνωρίσουν τα στάδια ολοκλήρωσης ενός έργου ΑΠΕ, καθώς και τα στάδια που αφορούν τη μελέτη, την εγκατάσταση, τη λειτουργία και τη συντήρησή του. Η μαθησιακή ενότητα εστιάζει στις μεθόδους εγκατάστασης και συντήρησης έργων ΑΠΕ. Το μαθησιακό περιεχόμενο αναπτύσσεται σε τρεις άξονες. Ο πρώτος άξονας αφορά την εμβάθυνση των γνώσεων των εκπαιδευομένων στις τεχνολογίες παραγωγής των φωτοβολταϊκών και στις διαδικασίες εγκατάστασης και αδειοδότησης. Αντίστοιχα, θα εξεταστούν οι ανεμογεννήτριες, οι τρόποι κατασκευής τους, οι σχετικοί υπολογισμοί, όπως η κατανομή Weibull, τα είδη αιολικών μηχανών κατακόρυφου και οριζόντιου άξονα, η μέγιστη απόδοση, το όριο Betz, η σχεδίαση πτερυγίων, η θεωρία ορμής-στοιχείου πτέρυγας, οι ενεργειακοί υπολογισμοί αιολικών συστημάτων, ο συντελεστής χωρητικότητας (capacity factor), οι ηλεκτρικές μηχανές, τα συστήματα ελέγχου ισχύος και προσανατολισμού των ανεμογεννητριών, οι βλάβες, η αποκατάστασή τους και η αδειοδότηση. Ο δεύτερος άξονας αφορά τις μελέτες εγκαταστάσεων κυρίως φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών. Θα γίνει επίσης αναφορά σε μελέτες άλλων ΑΠΕ, όπως γεωθερμίας και υδροηλεκτρικών συστημάτων, με έμφαση στον υπολογισμό του διαθέσιμου υδροδυναμικού, στην καμπύλη διάρκειας παροχών, στους μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς και στους τύπους υδροστροβίλων. Η διδασκαλία θα επικεντρωθεί κυρίως στις τεχνολογίες αιχμής για την παραγωγή ενέργειας, δηλαδή στα ηλιακά και αιολικά συστήματα. Για την ανάγνωση και κατανόηση των μελετών θα αξιοποιηθούν εξειδικευμένα λογισμικά ενεργειακών μελετών εγκατάστασης ΑΠΕ (PVsyst, Solaris, WindPRO, QBlade και RETScreen). Ο τρίτος άξονας

αφορά τους σταθμούς ηλιακής φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων, μια σύγχρονη εφαρμογή που ενισχύει την τοπική παραγωγή ενέργειας, τις αποκεντρωμένες λύσεις και τη μετάβαση σε καθαρές μεταφορές. Το εργαστηριακό σκέλος θα επικεντρωθεί στη μελέτη της συμπεριφοράς των φωτοβολταϊκών στοιχείων σε συνάρτηση με την ένταση του φωτισμού και τη θερμοκρασία τους. Θα εξεταστούν φίλτρα φασματικής κατανομής, θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις παραμέτρων φωτοβολταϊκών πλαισίων υπό συνθήκες ηλιοφάνειας, φόρτιση συσσωρευτών για αυτόνομα συστήματα, μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στην απόδοση, καθώς και διασυνδέσεις με τον ΔΕΔΔΗΕ ή αυτόνομη λειτουργία. Θα πραγματοποιηθούν επίσης ασκήσεις αποκατάστασης βλαβών, προληπτικών συντηρήσεων, ανάλυσης και προληπτικής συντήρησης αιολικών μηχανών, ειδικών εγκαταστάσεων, καθώς και εγκατάσταση φορτιστή ηλεκτρικών αυτοκινήτων με χρήση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και συστήματος αποθήκευσης ενέργειας.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αναλύουν τις βασικές αρχές των εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Εξηγούν τις βασικές αρχές των εγκαταστάσεων ΑΠΕ και τις επιμέρους παραμέτρους τους.
- Διακρίνουν τις βασικές αρχές εγκατάστασης αυτόνομων, διασυνδεδεμένων και υβριδικών φωτοβολταϊκών συστημάτων.
- Διακρίνουν τις βασικές αρχές εγκατάστασης αιολικών συστημάτων και μεμονωμένων ανεμογεννητριών.
- Διακρίνουν τις βασικές αρχές εγκατάστασης συστημάτων γεωθερμίας, κυματικής ενέργειας και παραγωγής βιοκαυσίμων.
- Διαχειρίζονται δελτία συντήρησης για μονάδες παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Αναπτύσσουν εγκαταστάσεις ΑΠΕ για την τροφοδοσία ηλεκτρικών αυτοκινήτων.
- Εφαρμόζουν τις βασικές αρχές συντήρησης, με βάση τα πρότυπα συντήρησης του εκάστοτε κατασκευαστή.
- Κατανοούν και να ερμηνεύουν ενεργειακές μελέτες εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τόσο κατά τη φάση της εγκατάστασης όσο και κατά τη φάση της λειτουργίας τους.
- Συσχετίζουν τις βασικές αρχές του Διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things – IoT) με τις εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης μονάδων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Υποστηρίζουν τη δημιουργία βιοκλιματικών εγκαταστάσεων και να εστιάζουν στις βασικές απαιτήσεις τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Φωτοβολταϊκά πάρκα / Φωτοβολταϊκά συστήματα / Φωτοβολταϊκά πάνελ / Κατανομή Weibull / Ηλιακοί σταθμοί φόρτισης / Συντελεστές επίδρασης θερμοκρασίας.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (5), Εργαστήριο (3), Σύνολο (8)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ
2	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ
3	ΜΕΛΕΤΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΠΕ
4	ΣΤΑΘΜΟΙ ΗΛΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
5	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
6	ΙΟΤ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Κείμενο αναφοράς

2.4.B.1 | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις τεχνολογίες κατασκευής φωτοβολταϊκών στοιχείων. Προτείνεται να γίνει σύνδεση με τη μαθησιακή ενότητα του προηγούμενου εξαμήνου που αφορούσε τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με αναφορά σε στοιχεία που είναι απαραίτητα για την καλύτερη εμπέδωση των νέων γνώσεων. Αρχικά, θα γίνει διάκριση των φωτοβολταϊκών πάνελ που είναι διαθέσιμα στην αγορά σε πάνελ για διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα (grid-connected PV modules), αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα (autonomous systems) και φωτοβολταϊκά πάνελ ενσωματωμένα στη δομή κτιρίων (building-integrated photovoltaics – BIPV). Θα γίνει επίσης ιδιαίτερη αναφορά στα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ, όπως η ονομαστική ή μέγιστη ισχύς, η τάση που αντιστοιχεί στην ονομαστική ισχύ, η ένταση ηλεκτρικού ρεύματος που αντιστοιχεί στην ονομαστική ισχύ, η τάση ανοικτού κυκλώματος, η ένταση ηλεκτρικού ρεύματος βραχυκυκλώματος, η μέγιστη τάση συστήματος, οι συντελεστές επίδρασης θερμοκρασίας α_{Pm} (%/°C), α_{Isc} (%/°C), α_{Voc} (mV/°C), η εγγύηση απόδοσης του φωτοβολταϊκού πάνελ και η εγγύηση κατασκευής προϊόντος. Στα στοιχεία αυτά χρειάζεται να δίνουν βαρύτητα οι εκπαιδευόμενοι/ες πριν από την προμήθεια του εξοπλισμού. Στη συνέχεια, θα γίνει κατηγοριοποίηση με βάση τη φόρτιση των φωτοβολταϊκών στοιχείων τύπου p και τύπου n. Τέλος, θα παρουσιαστούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ τεχνολογίας PERC (Passivated Emitter and

Rear Cell ή Passivated Emitter and Rear Contact), τα φωτοβολταϊκά πάνελ τεχνολογίας half-cut και τα φωτοβολταϊκά πάνελ διπλής όψης, με αναφορά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματά τους.

2.4.B.2 | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις ανεμογεννήτριες. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στις δύο βασικές κατηγορίες ανεμογεννητριών: στις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, στις οποίες ο δρομέας είναι τύπου έλικας και ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται συνεχώς παράλληλα προς τον άνεμο, και στις ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα, όπου ο άξονας παραμένει σταθερός. Επιπλέον, θα γίνει αναφορά στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στις ανεμογεννήτριες, όπως η τεχνολογία άμεσης μετάδοσης κίνησης, κατά την οποία ο ρότορας δίνει κίνηση απευθείας στη γεννήτρια. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν την κατανομή Weibull, η οποία χρησιμοποιείται σε αναλύσεις αξιοπιστίας, όπως ο υπολογισμός του μέσου χρόνου αστοχίας μιας συσκευής. Επιπλέον, θα μάθουν ότι οι αιολικές μηχανές κατατάσσονται σε μηχανές οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα, σε αργόστροφες και ταχύστροφες, σε πολυπτέρυγες και ολιγοπτέρυγες, σε μικρές, μεσαίες και μεγάλες, καθώς και με βάση την απόδοσή τους. Η απόδοση εκφράζεται με τον συντελεστή ισχύος και, για τον λόγο αυτό, θα παρουσιαστεί στους/στις εκπαιδευόμενους/ες η εξίσωση υπολογισμού του. Ο συντελεστής αυτός εκφράζει την ικανότητα εξαγωγής έργου μιας αιολικής μηχανής και είναι πάντοτε μικρότερος από το όριο Betz. Συγκεκριμένα, ο Betz απέδειξε ότι η μέγιστη ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παράγει μια ανεμογεννήτρια ισούται –το πολύ– με τα 16/27 της διαθέσιμης αιολικής ισχύος. Στο εργαστηριακό σκέλος της υποενότητας, μπορούν να δοθούν ασκήσεις υπολογισμού του συντελεστή ισχύος. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν για τα συστήματα ελέγχου ισχύος και προσαρμοστικότητας των ανεμογεννητριών, για τη θεωρία ορμής-στοιχείου πτέρυγας και για τους ενεργειακούς υπολογισμούς.

2.4.B.3 | ΜΕΛΕΤΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΠΕ

Η παρούσα μαθησιακή υποενότητα εστιάζει κυρίως στις μελέτες φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών, αλλά και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η γεωθερμία και οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τι πρέπει να περιλαμβάνει κάθε μελέτη, ανάλογα με την επιλεγμένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Για παράδειγμα, σε κάθε μελέτη φωτοβολταϊκής εγκατάστασης πρέπει να περιλαμβάνονται η διαστασιολόγηση φωτοβολταϊκών συστοιχιών, η επιλογή φωτοβολταϊκών πάνελ, ο υπολογισμός και η επιλογή inverter, ο υπολογισμός και η επιλογή διατομών καλωδίων και ασφαλιστικών διατάξεων ηλεκτρικών πινάκων, καθώς και ο υπολογισμός και η επιλογή στοιχείων και εξοπλισμού υποσταθμών μέσης τάσης, εφόσον πρόκειται για μεγάλες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Αν πρόκειται

για αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα, απαιτούνται ισολογισμός ισχύος και επιλογή ρυθμιστή φόρτισης, converter και μπαταριών. Στη μελέτη πρέπει να περιλαμβάνονται ακόμη οι τεχνικές προδιαγραφές, ο απαιτούμενος εξοπλισμός, τα υλικά και τα αναλυτικά σχέδια της εγκατάστασης. Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν να υπολογίζουν το διαθέσιμο υδροδυναμικό στην περίπτωση εγκατάστασης υδροηλεκτρικού σταθμού. Θα διδαχθούν ακόμη τους τύπους υδροστροβίλων, όπως τους υδροστροβίλους ολικής προσβολής (Francis, Kaplan) και τους υδροστροβίλους μερικής προσβολής (Pelton), καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε τύπου. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση εξειδικευμένων λογισμικών για ενεργειακές μελέτες εγκατάστασης ΑΠΕ, όπως PVsyst, Solarius, WindPRO, QBlade και RETScreen.

2.4.B.4 | ΣΤΑΘΜΟΙ ΗΛΙΑΚΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα γνωρίσουν τους σταθμούς ηλιακής φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Λαμβάνοντας υπόψη τη ραγδαία αύξηση των πωλήσεων ηλεκτρικών οχημάτων και την αυξανόμενη ανάγκη για δημιουργία περισσότερων σταθμών ηλιακής φόρτισης, η υποενότητα θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική. Αρχικά, θα αναφερθεί ότι ένας ηλιακός σταθμός φόρτισης είναι σταθμός που χρησιμοποιείται για τη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων και ότι το κύριο χαρακτηριστικό του είναι πως η ενέργεια που αξιοποιείται είναι ανανεώσιμη, χάρη στη συνδυασμένη χρήση φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων και ενός συστήματος αποθήκευσης ενέργειας. Οι ηλιακοί σταθμοί φόρτισης μπορεί να χρησιμοποιούν δικό τους φωτοβολταϊκό πάρκο ή φωτοβολταϊκά πάρκα που υπάρχουν ήδη στην περιοχή και είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο ηλεκτρισμού. Η ύπαρξη μετατροπέα θεωρείται απαραίτητη για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, όταν αυτό απαιτείται για τη φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων. Στη συνέχεια, θα γίνει κατηγοριοποίηση των ηλιακών σταθμών φόρτισης σε οικιακούς με χρήση εναλλασσόμενου ρεύματος, δημόσιους με χρήση εναλλασσόμενου ρεύματος και σταθμούς γρήγορης φόρτισης με χρήση συνεχούς ρεύματος, με αναφορά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Καθώς πρόκειται για σύγχρονη τεχνολογία, μια κατάλληλη προσέγγιση είναι να γίνει επεξήγηση του τρόπου με τον οποίο πραγματοποιείται η φόρτιση ηλεκτρικών αυτοκινήτων σε σταθμό ηλιακής φόρτισης. Για τον σκοπό αυτό, μπορεί να αξιοποιηθεί οπτικοακουστικό υλικό.

2.4.B.5 | ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα επικεντρώνεται στις μετρήσεις φωτοβολταϊκών πλαισίων και στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν στη λήψη μετρήσεων με τη χρήση οργάνων, καθώς και στη μέτρηση της καμπύλης έντασης-τάσης, η οποία αποτελεί προϋπόθεση για τον έλεγχο και την αξιολόγηση ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου ή πλαισίου και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες.

Με τη χρήση ηλιακών προσομοιωτών, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πραγματοποιήσουν μετρήσεις της ονομαστικής ισχύος ενός φωτοβολταϊκού πλαισίου. Επιπλέον, θα εξασκηθούν στη διερεύνηση της μακρόχρονης λειτουργικής συμπεριφοράς των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε πραγματικές συνθήκες, με τη χρήση διάταξης που καταγράφει τόσο τη θερμοκρασία και την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στο επίπεδο του πλαισίου όσο και τα μετεωρολογικά δεδομένα της εκάστοτε περιοχής. Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν την άμεση, τη διάχυτη και την ολική ακτινοβολία, την ταχύτητα του ανέμου, τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, την ατμοσφαιρική πίεση και την υγρασία. Επιπλέον, θα γίνει εξάσκηση στη μέτρηση της χαρακτηριστικής I-V, καθώς και στη μέτρηση και στον υπολογισμό των χαρακτηριστικών ηλεκτρικών μεγεθών ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου. Στο πλαίσιο της μελέτης της συμπεριφοράς των φωτοβολταϊκών στοιχείων σε συνάρτηση με την ένταση του φωτισμού και τη θερμοκρασία τους, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξασκηθούν και στη μέτρηση της φασματικής απόκρισης με μονοχρώματα. Σκοπός της υποενότητας είναι η εξοικείωση των εκπαιδευόμενων με τη χρήση οργάνων και με τη λήψη μετρήσεων που αποτελούν σημαντικό μέρος της εργασίας τους.

2.4.B.6 | IOT ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η τελευταία μαθησιακή υποενότητα εισάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες στις βασικές αρχές του Διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things – IoT), σε σχέση με τις εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης μονάδων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, καθώς και στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί στο επάγγελμά τους. Αρχικά, προτείνεται να γίνει αναφορά στο τι είναι το Internet of Things και ποιες είναι οι εφαρμογές του στην ανανεώσιμη ενέργεια. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν πώς η ενσωμάτωση του IoT σε ηλιακά και αιολικά συστήματα, σε συνδυασμό με τη χρήση αισθητήρων, μπορεί να αυξήσει την αξιοπιστία των συστημάτων αυτών. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μπορούν να χρησιμοποιούν συστήματα IoT για τον εξ αποστάσεως έλεγχο και τη ρύθμιση των ανιχνευτών που διαθέτουν τα περισσότερα φωτοβολταϊκά συστήματα, ώστε να διασφαλίζεται η μέγιστη ενεργειακή απόδοση. Επιπλέον, θα μάθουν πώς να χρησιμοποιούν αισθητήρες IoT στα φωτοβολταϊκά για την ανίχνευση της ηλιακής έκθεσης, τη μέτρηση της θερμοκρασίας και την παρακολούθηση της επίδοσης των πάνελ γενικότερα. Τα δεδομένα αυτά συμβάλλουν στη συντήρηση και στον καθαρισμό των πάνελ, στη μεγιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας και στον εντοπισμό σφαλμάτων. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το IoT για τη διαχείριση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας. Αντίστοιχα, μπορεί να γίνει χρήση του IoT στην αιολική ενέργεια για τον έλεγχο διάφορων παραμέτρων που ενδέχεται να επηρεάσουν την παραγωγή ενέργειας.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Kishore, N. V. V. (2012). *Renewable energy engineering and technology: Principles and practice*. New Delhi: TERI Press.
2. Kishan, D. & Kannan, R. (2023). *Power electronics for electric vehicles and energy storage*. Boca Raton: CRC Press.

Συμπληρωματικές

1. Κανάκης, Ι. (2013). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: Τεχνολογίες και περιβάλλον*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
2. Κιοσκερίδης, Ι. (2019). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και εφαρμογές των ηλεκτρονικών ισχύος*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.4.Γ • ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να έρθουν σε επαφή με ηλεκτρικά κινητήρια συστήματα και, γενικότερα, με συστήματα ηλεκτρικής κίνησης. Βασικός στόχος είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη λειτουργία, τη δομή, τον έλεγχο και τα κριτήρια επιλογής ηλεκτρικών συστημάτων – είτε χαμηλής ισχύος, όπως τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, είτε μεγάλης ισχύος, όπως τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η ύλη της μαθησιακής ενότητας στοχεύει στην κατανόηση των αρχών λειτουργίας των βασικών κινητήρων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος (AC/DC). Επιπλέον, εμβαθύνει στον έλεγχο ασύγχρονων κινητήρων, στους μετατροπείς συχνότητας, στους αντιστροφείς με πηγή συνεχούς ρεύματος, στον έλεγχο με αντιστροφείς πηγής τάσης, στα συστήματα ελέγχου ανοικτού βρόχου, στον έλεγχο με αντιστροφέα PWM ελεγχόμενου ρεύματος, καθώς και στον έλεγχο των στροφών με παρεμβολή αντίστασης στον δρομέα. Θα αναλυθούν οι ασύγχρονοι κινητήρες, οι αρχές λειτουργίας τους, το ισοδύναμο μονοφασικό κύκλωμα, οι εξισώσεις μόνιμης κατάστασης, η χαρακτηριστική ροπής-στροφών, ο απλοποιημένος τύπος Kloss, οι μέθοδοι εκκίνησης, η εκκίνηση με διακόπτη αστέρα-τριγώνου, η ηλεκτρονική εκκίνηση (soft starting), καθώς και οι μέθοδοι πέδησης ασύγχρονων κινητήρων, όπως η δυναμική πέδηση, η δυναμική πέδηση με συνεχές ρεύμα και η πέδηση με αλλαγή του αριθμού των πόλων.

Θα παρουσιαστούν ακόμη διαγράμματα βαθμίδων, κινητήρες ξένης και παράλληλης διέγερσης, κινητήρες διέγερσης σειράς, κινητήρες σύνθετης διέγερσης και έλεγχος κινητήρων με κλειστό βρόχο.

Στο εργαστηριακό σκέλος, θα παρουσιαστούν τρόποι ελέγχου των παραπάνω κινητήρων, καθώς και τρόποι ελέγχου κινητήρων μέσω μετατροπών εναλλασσόμενου ρεύματος/συνεχούς ρεύματος, συνεχούς ρεύματος/συνεχούς ρεύματος και εναλλασσόμενου ρεύματος/συνεχούς ρεύματος/εναλλασσόμενου ρεύματος.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Ερμηνεύουν έννοιες όπως η ροπή, η ευστάθεια και οι μεταβατικές καταστάσεις.
- Περιγράφουν το σύστημα του ηλεκτρικού κινητήρα, τον μηχανισμό μεταφοράς κίνησης και τη μηχανή παραγωγής έργου (φορτίο).
- Παρουσιάζουν συνοπτικά τη λειτουργική συμπεριφορά και τις αρχές ελέγχου των ηλεκτρικών κινητήρων, καθώς και την ταξινόμησή τους.
- Διακρίνουν τα κινητήρια συστήματα με ή χωρίς ηλεκτρονικές διατάξεις ελέγχου.
- Εγκαθιστούν κινητήρια συστήματα με ηλεκτρονικούς μετατροπείς ισχύος.
- Αναγνωρίζουν συστήματα κινητήρων συνεχούς ρεύματος με ελεγχόμενους μετατροπείς εναλλασσόμενου ρεύματος ή με ηλεκτρονικούς ρυθμιστές συνεχούς τάσης.
- Αναγνωρίζουν συστήματα τριφασικών επαγωγικών κινητήρων με ηλεκτρονικούς μετατροπείς ελέγχου της εναλλασσόμενης τάσης, με κυκλομετατροπείς, με μετατροπείς συχνότητας πηγών τάσης ή ρεύματος ή με μετατροπείς ελέγχου της ολίσθησης με ανάκτηση ισχύος.
- Δημιουργούν συστήματα ελέγχου με κλασικό αυτοματισμό για σύγχρονους και ασύγχρονους τριφασικούς κινητήρες με κυκλομετατροπείς.
- Αναγνωρίζουν συστήματα αυτοελεγχόμενων σύγχρονων κινητήρων εξαναγκασμένης ή φυσικής μετάβασης.
- Αναγνωρίζουν κινητήρια συστήματα με άλλους τύπους κινητήρων και να κατασκευάζουν συνδεσμολογίες ελέγχου τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Κινητήρες συνεχούς ρεύματος / Γεννήτριες συνεχούς ρεύματος / Κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος / Γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος / Σύγχρονες γεννήτριες / Σύγχρονοι κινητήρες / Μετασχηματιστές / Αυτομετασχηματιστές / Μετασχηματιστές οργάνων / Μετρήσεις ηλεκτρικών μεγεθών.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (2), Σύνολο (4)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ, ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ)
2	ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
3	ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
4	ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
5	ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ
6	ΑΥΤΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ
7	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ, ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

Κείμενο αναφοράς

2.4.Γ.1 | ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ, ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ)

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση και τη λειτουργία των ηλεκτρικών μηχανών συνεχούς ρεύματος, τόσο όταν λειτουργούν ως κινητήρες όσο και όταν λειτουργούν ως γεννήτριες. Θα εκπαιδευτούν στην αναγνώριση των κατασκευαστικών στοιχείων των μηχανών συνεχούς ρεύματος, των μερών από τα οποία αποτελείται μια μηχανή συνεχούς ρεύματος, καθώς και της τυποποίησης των ακροδεκτών γεννητριών και κινητήρων συνεχούς ρεύματος. Είναι σημαντικό οι εκπαιδευόμενοι/ες να αποκτήσουν συγκεκριμένες γνώσεις σχετικά με τις κατηγορίες γεννητριών συνεχούς ρεύματος ως προς τα κατασκευαστικά τους στοιχεία και τη χρήση τους. Θα εξεταστούν το τύλιγμα του επαγωγικού τυμπάνου, το τύλιγμα της διέγερσης, οι βοηθητικοί πόλοι της γεννήτριας, καθώς και οι κατηγορίες των γεννητριών συνεχούς ρεύματος, δηλαδή γεννήτριες ξένης διέγερσης, παράλληλης διέγερσης, διέγερσης σειράς και σύνθετης διέγερσης, μαζί με τα αντίστοιχα ηλεκτρικά κυκλώματα.

Επιπλέον, θα μελετηθεί η αρχή λειτουργίας των κινητήρων συνεχούς ρεύματος, καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, όπως η λειτουργία εν κενώ, η λειτουργία υπό φορτίο, η αντιηλεκτρεγερτική δύναμη (ΑΗΕΔ), η ροπή στρέψης, η ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής, η μηχανική ισχύς, οι απώλειες του κινητήρα και ο βαθμός απόδοσης. Θα παρουσιαστούν επίσης τα είδη των κινητήρων συνεχούς ρεύματος, δηλαδή κινητήρες ξένης διέγερσης, παράλληλης διέγερσης, διέγερσης σειράς και σύνθετης διέγερσης, μαζί με τα αντίστοιχα ηλεκτρικά κυκλώματα, η αλλαγή φοράς περιστροφής του άξονα του κινητήρα, καθώς και οι χαρακτηριστικές καμπύλες κινητήρα παράλληλης διέγερσης, διέγερσης σειράς και σύνθετης διέγερσης. Στη συνέχεια, θα αναλυθούν οι τρόποι εκκίνησης κινητήρων, τα κυκλώματα εκκίνησης και οι τρόποι πέδησης κινητήρων συνεχούς ρεύματος. Με την ολοκλήρωση της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να επιλύουν ασκήσεις, τις οποίες στη συνέχεια θα επαληθεύουν μέσω εργαστηριακών εφαρμογών.

2.4.Γ.2 | ΑΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΤΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Σκοπός της δεύτερης μαθησιακής υποενότητας είναι η μελέτη των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος. Θα περιγραφούν στους/στις εκπαιδευόμενους/ες τα είδη των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, δηλαδή ο ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας με δακτυλιοφόρο δρομέα και ο ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας με βραχυκυκλωμένο δρομέα. Είναι σημαντικό να αναλυθούν τα κατασκευαστικά στοιχεία των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, τα τριφασικά ρεύματα, τα πολικά και φασικά μεγέθη, οι συνδεσμολογίες αστέρα και τριγώνου, καθώς και η ανάπτυξη του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα γνωρίσουν την αρχή λειτουργίας των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, την έννοια της ολίσθησης, την ανάπτυξη ροπής και την καμπύλη ροπής-ταχύτητας των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων.

Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εξοικειωθούν ακόμη με την αρχή λειτουργίας των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα, με τα κατασκευαστικά τους στοιχεία, το τύλιγμα κλωβού δρομέα, τις κατασκευαστικές κλάσεις κινητήρων με βραχυκυκλωμένο δρομέα, τους ακροδέκτες και τις συνδεσμολογίες των τριών φάσεων του στάτη, καθώς και με την τάση λειτουργίας σε συνδεσμολογία αστέρα και τριγώνου. Επιπλέον, θα διδαχθούν τις μεθόδους εκκίνησης ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων, τη ρύθμιση στροφών, την αλλαγή φοράς περιστροφής του κινητήρα, καθώς και τον υπολογισμό της ισχύος, των απωλειών και του βαθμού απόδοσης. Στη συνέχεια, θα αναλυθούν τα κατασκευαστικά στοιχεία των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων δακτυλιοφόρου δρομέα, η εκκίνηση ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με δακτυλίους, η ρύθμιση των στροφών του, η αλλαγή της ολίσθησης, η στατική ρύθμιση ολίσθησης και ανάκτησης ισχύος, καθώς και η πέδηση του ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με δακτυλίους. Οι γνώσεις που θα αποκτηθούν στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα είναι απαραίτητες, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να κατανοήσουν και να αφομοιώσουν τον τρόπο λειτουργίας των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων.

2.4.Γ.3 | ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΤΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Στη τρίτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τους ασύγχρονους μονοφασικούς κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος. Θα περιγραφούν οι ασύγχρονοι μονοφασικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα, με συλλέκτη, με αντίσταση, με πυκνωτή εκκίνησης και πυκνωτή λειτουργίας, με μόνιμο πυκνωτή (εκκίνησης και λειτουργίας), καθώς και οι μονοφασικοί κινητήρες με βραχυκυκλωμένες σπείρες στον στάτη. Θα αναλυθούν η αρχή λειτουργίας των ασύγχρονων μονοφασικών κινητήρων, η δημιουργία του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου στους ασύγχρονους μονοφασικούς κινητήρες, τα κατασκευαστικά τους στοιχεία, οι συνδεσμολογίες, η τυποποίηση των ακροδεκτών, καθώς και η ρύθμιση των στροφών με μεταβολή της συχνότητας του δικτύου ηλεκτροδότησης, του αριθμού των πόλων ή της τάσης τροφοδοσίας. Επιπλέον, θα μελετηθούν οι μονοφασικοί κινητήρες με συλλέκτη, η αρχή

λειτουργίας τους, τα είδη τους (όπως ο κινητήρας σειράς, ο κινητήρας universal και ο κινητήρας αντίδρασης), τα γενικά χαρακτηριστικά και η λειτουργία τους, οι χρήσεις της συγκεκριμένης κατηγορίας μονοφασικών κινητήρων, η κατασκευή τους, οι συνδεσμολογίες, η τυποποίηση ακροδεκτών, καθώς και ο υπολογισμός της ισχύος τους. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εκπαιδευτούν στον έλεγχο σύνδεσης ακροδεκτών στον στάτη του μονοφασικού κινητήρα, στη μέτρηση των αντιστάσεων, στον έλεγχο της μόνωσης, στον έλεγχο της λίπανσης, στον έλεγχο του μονοφασικού κινητήρα σε λειτουργία χωρίς φορτίο ή υπό φορτίο, στον έλεγχο του συλλέκτη και των ψηκτρών, καθώς και στον έλεγχο βοηθητικών συσκευών (διακόπτες, εκκινήτες, αντιστάσεις διέγερσης).

2.4.Γ.4 | ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η επόμενη μαθησιακή υποενότητα ασχολείται με τις σύγχρονες γεννήτριες και τους σύγχρονους κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος. Θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με την παραγωγή εναλλασσόμενης ημιτονοειδούς τάσης και ρεύματος, τα κύρια χαρακτηριστικά του εναλλασσόμενου ρεύματος και τα είδη γεννητριών εναλλασσόμενου ρεύματος. Στο πλαίσιο της υποενότητας, θα μελετηθούν η αρχή λειτουργίας των σύγχρονων γεννητριών (σχέση συχνότητας, στροφών και ζευγών πόλων), η αρχή λειτουργίας γεννητριών με εξωτερικούς πόλους, καθώς και η αρχή λειτουργίας γεννητριών με εσωτερικούς πόλους. Θα αναλυθούν επίσης η σχέση στροφών, συχνότητας και ζευγών πόλων (σύγχρονη ταχύτητα), τα κατασκευαστικά στοιχεία των σύγχρονων γεννητριών και οι συνδεσμολογίες τους. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν τη λειτουργία και τη ρύθμιση της τάσης της γεννήτριας, τη λειτουργία της σύγχρονης γεννήτριας υπό φορτίο και χωρίς φορτίο, την παραγωγή ονομαστικής τάσης, τα φασικά και πολικά μεγέθη της σύγχρονης γεννήτριας και τη λειτουργία του αυτόματου ρυθμιστή. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν οι σύγχρονοι κινητήρες, η βασική αρχή λειτουργίας τους, το ισοδύναμο κύκλωμα και η βασική διαφορά του από το ισοδύναμο κύκλωμα της γεννήτριας. Θα εξεταστούν ακόμη η χαρακτηριστική ροπής-ταχύτητας του σύγχρονου κινητήρα, η επίδραση των μεταβολών του φορτίου, η ανάλυση λειτουργίας, η μεταβολή του συντελεστή ισχύος σε συνάρτηση με το ρεύμα διέγερσης, η εκκίνηση των σύγχρονων κινητήρων με τη βοήθεια εξωτερικής κινητήριας μηχανής, η εκκίνηση με τη βοήθεια τυλιγμάτων απόσβεσης και η εκκίνηση με μειωμένη συχνότητα τροφοδοσίας.

2.4.Γ.5 | ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ

Η συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα έχει ως σκοπό να δώσει στους/στις εκπαιδευόμενους/ες τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τους μονοφασικούς και τους τριφασικούς μετασχηματιστές. Αναλυτικότερα, η υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αποκτήσουν γνώσεις για τα είδη και τις χρήσεις των μετασχηματιστών. Είναι σημαντικό να γνωρίζουν τη χρήση των μετασχηματιστών ανά-

λογα με το είδος του δικτύου και τις κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται. Οι μετασχηματιστές ταξινομούνται σε τριφασικούς και μονοφασικούς, ανάλογα με το είδος τους, σε μετασχηματιστές ισχύος και οργάνων μέτρησης, ανάλογα με την ισχύ και τη χρήση τους, σε μετασχηματιστές λαδιού και ξηρού τύπου, ανάλογα με τον τρόπο ψύξης, σε μετασχηματιστές υπαίθρου και κλειστού χώρου, ανάλογα με τη θέση τους στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και σε ειδικού σκοπού μετασχηματιστές, ανάλογα με το περιβάλλον εργασίας. Στο πλαίσιο της υποεπάρκειας, θα περιγραφούν τα κατασκευαστικά στοιχεία των μετασχηματιστών και θα αναλυθεί η αρχή λειτουργίας τους. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν τη λειτουργία του μετασχηματιστή χωρίς φορτίο, τον λόγο μετασχηματισμού, τη λειτουργία του μετασχηματιστή υπό φορτίο, τη σχέση μεταξύ τάσεων και εντάσεων, καθώς και την τάση βραχυκύκλωσης.

Επιπλέον, θα αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες σχετικά με την κατασκευή και τη μορφή του μαγνητικού κυκλώματος ενός μετασχηματιστή, την τοποθέτηση των τυλιγμάτων στους κορμούς των μονοφασικών μετασχηματιστών, τις κατηγορίες μετασχηματιστών τύπου πυρήνα και τύπου μανδύα και την κατασκευή των τριφασικών μετασχηματιστών. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αποκτήσουν γνώσεις για την τυποποίηση των συνδέσεων, τη σύνδεση του μετασχηματιστή στο δίκτυο της ΔΕΗ, την τάση λειτουργίας, τον υπολογισμό της πραγματικής ισχύος που παρέχει ένας μετασχηματιστής στο δευτερεύον τύλιγμα, τον υπολογισμό της φαινόμενης και της άεργης ισχύος τόσο στο πρωτεύον όσο και στο δευτερεύον τύλιγμα, καθώς και τους μετασχηματιστές με σχέση μεταφοράς 1:1. Με την ολοκλήρωση της μαθησιακής υποεπάρκειας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να επιλύουν ασκήσεις, τις οποίες στη συνέχεια θα επαληθεύουν εργαστηριακά.

2.4.Γ.6 | ΑΥΤΟΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ

Στην παρούσα μαθησιακή υποεπάρκεια, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τους αυτομετασχηματιστές και τους μετασχηματιστές οργάνων μέτρησης. Θα παρουσιάσουν οι βασικές διαφορές ανάμεσα στον μονοφασικό μετασχηματιστή και στον αντίστοιχο αυτομετασχηματιστή, οι μαθηματικές εξισώσεις των ηλεκτρικών μεγεθών του αυτομετασχηματιστή, το ισοδύναμο κύκλωμα, καθώς και το κύκλωμα του αυτομετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης με τις αντίστοιχες μαθηματικές σχέσεις. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εκπαιδευτούν στον υπολογισμό του απλουστευμένου ισοδύναμου κυκλώματος του αυτομετασχηματιστή αηγιμένου στην πλευρά της χαμηλής τάσης, καθώς και στο πλήρες ισοδύναμο κύκλωμα αυτομετασχηματιστή με τον παράλληλο κλάδο αηγιμένο στην πλευρά της χαμηλής τάσης. Είναι επίσης σημαντικό να αποκτήσουν γνώσεις για το πλήρες ισοδύναμο κύκλωμα αυτομετασχηματιστή αηγιμένο στην πλευρά της υψηλής τάσης, το πλήρες ισοδύναμο κύκλωμα αηγιμένο στην πλευρά της χαμηλής τάσης και για τους δυνατούς συνδυασμούς σύνδεσης των τυλιγμάτων αυτομετασχηματιστή για υποβιβασμό ή ανύψωση της τάσης. Στη συνέχεια, θα μελετηθούν οι μετασχηματιστές οργάνων μέτρησης, ο ορισμός τους,

οι κατηγορίες τους, τα κατασκευαστικά τους στοιχεία, οι διαφορές τους από τους μετασχηματιστές ισχύος, καθώς και η χρήση τους. Τέλος, θα περιγραφούν οι συνδεσμολογίες, η λειτουργία των μετασχηματιστών τάσης, η κλίμακα του βολτόμετρου που συνδέεται με μετασχηματιστή τάσης, η οποία μπορεί να είναι βαθμονομημένη είτε ως υψηλή τάση (ΥΤ) είτε ως χαμηλή τάση (ΧΤ), καθώς και η μέτρηση υψηλής τάσης στα τριφασικά συστήματα.

2.4.Γ.7 | ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ, ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν τις μετρήσεις ηλεκτρικών μεγεθών στους μετασχηματιστές, τις βλάβες που μπορεί να εμφανιστούν σε αυτούς, καθώς και τη διαδικασία αποκατάστασής τους. Πιο συγκεκριμένα, θα διδαχθούν τη μέτρηση των τάσεων των τυλιγμάτων, τη μέτρηση της αντίστασης των τυλιγμάτων, τη μέτρηση της σχέσης μεταφοράς, τον έλεγχο πολικότητας και φασικής απόκλισης του μετασχηματιστή, τη μέτρηση της τάσης βραχυκύκλωσης, τη μέτρηση των απωλειών (με φορτίο και χωρίς φορτίο), καθώς και τη μέτρηση ακουστικού θορύβου. Επίσης, θα παρουσιαστούν τα όργανα ελέγχου και προστασίας, όπως το θερμόμετρο, ο ηλεκτρονόμος (ή ρελέ) Buchholz (Μπούχολτς) και η λειτουργία του, καθώς και η θέση των στοιχείων μετασχηματιστή λαδιού. Είναι σημαντικό οι εκπαιδευόμενοι/ες να διδαχθούν τις βλάβες των μετασχηματιστών, όπως η υπερθέρμανση, καθώς και τα πιθανά αίτιά τους. Επιπλέον, θα μελετηθούν το βραχυκύκλωμα στα τυλίγματα, το βραχυκύκλωμα στα ελάσματα του πυρήνα, τα προβλήματα αερισμού του μετασχηματιστή όταν βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο, το βραχυκύκλωμα μεταξύ αγωγών φάσης ή προς τη γη, η διάσπαση της μόνωσης των ακροδεκτών και η βλάβη στη μόνωση του τυλίγματος. Στη συνέχεια, θα εξεταστεί η περίπτωση σοβαρής υπερφόρτισης, καθώς και οι απαιτούμενες ενέργειες επισκευής. Οι ενέργειες αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν τη μείωση του φορτίου ή την τοποθέτηση μεγαλύτερου μετασχηματιστή, την αντικατάσταση βραχυκυκλωμένων τυλιγμάτων, τη λήψη μέτρων για καλύτερο αερισμό του χώρου, τον εντοπισμό και την επισκευή του βραχυκυκλώματος, τον έλεγχο με όργανο Megger, την αντικατάσταση ακροδεκτών που έχουν υποστεί βλάβη ή την επισκευή του τυλίγματος.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Σάφακας, Α. (2019). *Ηλεκτρικές μηχανές*. Αθήνα: Εκδόσεις Ζήτη.
2. Μαλατέστας, Π. (2021). *Ηλεκτρικές μηχανές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
3. Ξυπεράς, Γ. (1995). *Ηλεκτρικές μηχανές: Μηχανές συνεχούς ρεύματος και ασύγχρονες μηχανές* (1ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ζήτη.

Συμπληρωματικές

1. Chapman, S. J. (2009). *Ηλεκτρικές μηχανές AC-DC* (2η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.4.Δ • ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να κατανοήσουν την έννοια της πράσινης εγκατάστασης, να γνωρίσουν το ευρύ φάσμα των εφαρμογών της και να κατανοήσουν τις βασικές τεχνολογίες που τη συνθέτουν. Ο σωστός ενεργειακός σχεδιασμός και η κατάλληλη εφαρμογή τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας συμβάλλουν στην επίτευξη βέλτιστου ενεργειακού αποτελέσματος. Στους/στις εκπαιδευομένους/ες θα παρουσιαστούν έννοιες όπως η πράσινη εγκατάσταση και το πράσινο κτίριο, ενώ θα εισαχθεί η ιδέα ενός ενεργειακά αυτόνομου κτιρίου, φιλικού προς το περιβάλλον. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα κατανοήσουν τις έννοιες και τη χρησιμότητα του κτιρίου μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (Zero Energy Building – ZEB) και του κτιρίου σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (Nearly Zero Energy Building – nZEB). Θα παρουσιαστούν τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με εφαρμογή σε πράσινες εγκαταστάσεις, αυτοματισμοί ενεργειακής διαχείρισης και τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπλέον, θα εξεταστούν συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων (Building Energy Management Systems – BEMS), ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, όπως τα συστήματα σκίασης, και η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, όπως η πράσινη ταράτσα, σε κτίρια και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Θα παρουσιαστεί επίσης το πρότυπο ISO 50001, με έμφαση στις μετρήσεις, στους ελέγχους και στην ενεργειακή κατανάλωση, καθώς και η ηλιακή θερμική εγκατάσταση και τα συστήματα ροών ενέργειας. Τέλος, θα γίνει αναφορά στη χρήση του λογισμικού ECOTEC για παρεμβάσεις σε υφιστάμενες οικίες και βιομηχανίες, καθώς και σε τρόπους ανάπτυξης πράσινης επιχειρηματικότητας στην ενεργειακή και περιβαλλοντική διαχείριση μεγάλων κτιρίων.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αναγνωρίζουν και να κατηγοριοποιούν πρακτικές πράσινων εγκαταστάσεων.
- Αναλύουν τις επιπτώσεις μιας μη αποδοτικής ενεργειακής λύσης στο περιβάλλον.
- Αξιοποιούν μεθοδολογίες εγκατάστασης ενεργειακών αποδοτικών λύσεων.
- Αναφέρουν βασικές στρατηγικές διαχείρισης ενεργειακών κρίσεων.
- Εφαρμόζουν ενεργειακές πολιτικές εξοικονόμησης ενέργειας.
- Προτείνουν λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας.
- Κατανοούν τον βιοκλιματικό σχεδιασμό κατοικίας.
- Προτείνουν λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε βιομηχανίες.
- Κατανοούν και να εφαρμόζουν τεχνικές πράσινης επιχειρηματικότητας.
- Κατανοούν και να αναγνωρίζουν τον οικιακό αυτοματισμό και την έννοια του Building Management System (BMS).
- Συνεργάζονται με εταιρείες για την εφαρμογή προτύπων περιβαλλοντικής και ενεργειακής διαχείρισης, όπως το ISO 50001.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Πράσινη εγκατάσταση / Πράσινο κτίριο / Εξοικονόμηση ενέργειας / Βιοκλιματικός σχεδιασμός κατοικίας / Building Management System / Zero Energy Building / Διαχείριση ενέργειας.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (0), Εργαστήριο (3), Σύνολο (3)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
2	ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΠΕ ΣΕ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
4	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
5	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
6	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Κείμενο αναφοράς

2.4.Δ.1 | Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στην έννοια της πράσινης εγκατάστασης. Θα μάθουν τι ονομάζεται πράσινη εγκατάσταση και τι

περιλαμβάνει. Θα διδαχθούν ότι –όλο και συχνότερα– η κατασκευή νέων κτιρίων και η αναβάθμιση υφιστάμενων απαιτούν την ενσωμάτωση στρατηγικών πράσινης εγκατάστασης, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν ότι η πράσινη κατασκευή αποτελεί μια φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση, η οποία στοχεύει στη μείωση του αντίκτυπου της ανθρωπίνης δραστηριότητας στο περιβάλλον. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν τα κυριότερα χαρακτηριστικά μιας πράσινης εγκατάστασης, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας, η εξοικονόμηση νερού, ο περιορισμένος περιβαλλοντικός αντίκτυπος, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα μη τοξικά υλικά κατασκευής, η αποδοτική χρήση του χώρου και η υπεύθυνη χρήση των υλικών κατασκευής. Για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας, προτείνεται να δοθούν παραδείγματα πράσινων κτιρίων, τα οποία αξιοποίησαν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την επίτευξη υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Στη συνέχεια, μπορεί να γίνει αναφορά στις υφιστάμενες προδιαγραφές και πιστοποιήσεις που αφορούν την πράσινη κατασκευή, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι προϋποθέσεις αυτές, στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν ορίζουν μόνο τις ελάχιστες απαιτήσεις για τον χαρακτηρισμό μιας κατασκευής ως πράσινης, αλλά λαμβάνουν υπόψη και την υγεία των ενοίκων, καθώς και την άνετη διαβίωσή τους.

2.4.Δ.2 | ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Στη δεύτερη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στην έννοια της πράσινης επιχειρηματικότητας. Αρχικά, θα δοθεί ο ορισμός της, ενώ προτείνεται να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στο αντικείμενό της, όπως η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η διαχείριση φυσικών πόρων, η ανακύκλωση κ.ά. Στη συνέχεια, μπορεί να γίνει αναφορά στα πλεονεκτήματα της πράσινης επιχειρηματικότητας, στα εμπόδια ανάπτυξής της και στους βασικούς τομείς δραστηριότητάς της, όπως ο τομέας της πράσινης ενέργειας, της κατοικίας, της διατροφής, της υγείας, της συσκευασίας και της ανακύκλωσης. Ειδικότερα, στον τομέα της πράσινης ενέργειας μπορεί να δοθεί ως παράδειγμα η αξιοποίηση δημόσιων κτιρίων για την ενεργειακή αυτάρκεια των δήμων, με χρήση ηλιακού ηλεκτρισμού για θέρμανση, ψύξη περιβάλλοντος και παραγωγή ζεστού νερού, καθώς και με αξιοποίηση της γεωθερμίας, της βιομάζας, του φυσικού αερίου, των φωτοβολταϊκών, της οικιακής συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, του φυσικού δροσισμού, του φυσικού κλιματισμού και του φυσικού φωτισμού. Για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας, προτείνεται να δοθούν παραδείγματα πράσινης επιχειρηματικότητας. Στην υποενότητα αυτή, μπορεί επίσης να γίνει εισαγωγική αναφορά στα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία θα αναλυθούν στις επόμενες υποενότητες. Επιπλέον, μπορεί να παρουσιαστεί το πρότυπο ISO 14001, το οποίο αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης διεθνώς, καθώς και το σύστημα οικολογικής διαχείρισης και ελέγχου EMAS.

2.4.Δ.3 | ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΠΕ ΣΕ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με την εφαρμογή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε πράσινες εγκαταστάσεις. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στο γεγονός ότι η ανανεώσιμη ενέργεια συνδέεται με την ενσωμάτωση πηγών όπως η ηλιακή, η αιολική, η γεωθερμική ενέργεια και η βιομάζα στον σχεδιασμό, στην κατασκευή, στη λειτουργία και στη συντήρηση ενός πράσινου κτιρίου. Στόχος είναι η απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας, καθώς και η προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Επιπλέον, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα μάθουν ότι η εφαρμογή ανανεώσιμης ενέργειας στα κτίρια εξαρτάται κυρίως από τα ενεργειακά χαρακτηριστικά και τις ανάγκες του κτιρίου, καθώς και από το είδος των διαθέσιμων πηγών ενέργειας. Θα πληροφορηθούν ακόμη ότι οι ανανεώσιμες πηγές που μπορούν να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες ενός κτιρίου είναι κυρίως η ηλιακή, η αιολική, η γεωθερμική ενέργεια και η βιομάζα. Στη συνέχεια, θα γίνει ξεχωριστή αναφορά στα βασικά είδη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που εφαρμόζονται στις πράσινες κατασκευές. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα διδαχθούν ότι η ηλιακή ενέργεια –σε συνδυασμό με την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών– εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο στις πράσινες κατασκευές για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η αιολική ενέργεια, μέσω ανεμογεννητριών, χρησιμοποιείται τόσο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όσο και για την ανάπτυξη συστημάτων φυσικού εξαερισμού. Τέλος, θα μάθουν ότι η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμότητας, ψύξης και ζεστού νερού, ενώ μπορεί να εφαρμοστεί σε συνδυασμό με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

2.4.Δ.4 | ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις, ώστε να είναι σε θέση να προτείνουν λύσεις εξοικονόμησης ενέργειας τόσο σε νοικοκυριά όσο και σε βιομηχανικές ή εταιρικές εγκαταστάσεις. Η υποενότητα μπορεί να χωριστεί σε δύο μέρη: το πρώτο να αφορά τον οικιακό τομέα και το δεύτερο τον βιομηχανικό. Αρχικά, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα οφέλη της εξοικονόμησης ενέργειας δεν περιορίζονται στην προστασία του περιβάλλοντος, αλλά επεκτείνονται και στον/στην καταναλωτή/τρια. Όσον αφορά τον οικιακό τομέα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα πληροφορηθούν ότι ορισμένες λύσεις που μπορούν να προτείνουν περιλαμβάνουν την απομόνωση χώρων που δεν χρησιμοποιούνται, τη στεγανοποίηση θυρών και παραθύρων, τη ρύθμιση του θερμοστάτη στην κατάλληλη θερμοκρασία, την εγκατάσταση προγραμματιζόμενου θερμοστάτη, την εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα, την εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κ.ά. Όπου κρίνεται απαραίτητο, οι εκπαιδευτές/τριες μπορούν να δώσουν περισσότερες πληροφορίες και παραδείγματα. Στον βιομηχανικό τομέα, θα πρέπει αρχικά να αναφερθεί ότι οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να κυμαίνονται από ένα απλό «ενεργειακό νοικοκύρεμα» χαμηλού κόστους

έως παρεμβάσεις υψηλότερου κόστους, με μεσοπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη απόσβεση. Σε κάθε περίπτωση, οι παρεμβάσεις αυτές πρέπει να υλοποιούνται με βάση τεchnικοοικονομικά κριτήρια. Στη συνέχεια, προτείνεται να παρουσιαστούν τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα, όπως η αντικατάσταση ηλεκτροκινητήρων με σύγχρονους κινητήρες υψηλού βαθμού απόδοσης, η θερμομόνωση αγωγών, δεξαμενών και άλλου εξοπλισμού, η εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης, η αντικατάσταση υγρών καυσίμων με φυσικό αέριο, η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού κ.ά.

2.4.Δ.5 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα έρθουν σε επαφή με τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης. Θα διδαχθούν τινείναι τα συστήματα αυτά και ποια είναι η χρησιμότητά τους. Αρχικά, θα πληροφορηθούν ότι τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης ελέγχουν τις περιβαλλοντικές παραμέτρους των κτιρίων μέσω δικτύων αισθητήρων και ενεργοποιητών, τα οποία μπορεί είτε να διαθέτουν σύστημα κεντρικού ελέγχου είτε να λειτουργούν αποκεντρωμένα. Μπορεί να τονιστεί ότι η συντήρηση μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι, σε πολλές περιπτώσεις, απλούστερη σε σχέση με τις συμβατικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, καθώς βασικό χαρακτηριστικό των συστημάτων αυτών είναι η εφαρμογή δομημένης καλωδίωσης. Στη συνέχεια, προτείνεται να παρουσιαστούν οι βασικές χρήσεις των συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, κλιματισμός, γενικός φωτισμός, ασφάλεια, προστασία κ.ά.). Επιπλέον, θα γίνει ιδιαίτερη αναφορά στα οφέλη της εγκατάστασης συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας (της τάξης του 15-20% για θέρμανση, ψύξη και αερισμό, ενώ για τον φωτισμό η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να φτάσει και το 50-60%), η μείωση του ενεργειακού κόστους και, συνεπώς, των λειτουργικών δαπανών, η αυτόματη περικοπή φορτίων, η διαχείριση φορτίων αιχμής, η βελτίωση του ανθρώπινου περιβάλλοντος, ιδιαίτερα στον χώρο εργασίας, καθώς και η μεγαλύτερη λειτουργικότητα και οικονομία του κτιρίου. Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχει η δυνατότητα εξ αποστάσεως παρακολούθησης των συστημάτων από τον χρήστη, καθώς και εφαρμογής αλγορίθμων προσαρμοζόμενου ελέγχου (adaptive control) στις εγκαταστάσεις αυτές, με διαφανή και ευέλικτο τρόπο.

2.4.Δ.6 | ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Στην τελευταία μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εισαχθούν στην έννοια του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Αρχικά, θα δοθεί ο ορισμός του και θα παρουσιαστούν οι βασικές αρχές στις οποίες στηρίζεται. Οι αρχές αυτές περιλαμβάνουν τη θερμική προστασία των κτιρίων τόσο τον χειμώνα όσο και το καλοκαίρι, την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων κατά τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο τον χρόνο, την προστασία των κτιρίων από τον καλοκαιρινό ήλιο, την απομάκρυνση της θερμότητας κατά τους θερινούς μήνες, την

εξασφάλιση επαρκούς φυσικού φωτισμού και ελέγχου της φωτεινής ακτινοβολίας, καθώς και τη βελτίωση του μικροκλίματος έξω και γύρω από τα κτίρια. Για την κατανόηση των βασικών αρχών, προτείνεται η χρήση παραδειγμάτων και οπτικοακουστικού υλικού, όπου αυτό είναι εφικτό. Στη συνέχεια, μπορεί να γίνει αναφορά στα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία αποτελούν αναπόσπαστα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου, λειτουργούν χωρίς μηχανολογικά εξαρτήματα ή πρόσθετη παροχή ενέργειας και συμβάλλουν με φυσικό τρόπο στη θέρμανση και στον δροσισμό των κτιρίων. Τα συστήματα αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, παθητικά συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού, καθώς και συστήματα και τεχνικές φυσικού φωτισμού. Ακολουθώντας, προτείνεται να γίνει σύντομη παρουσίαση, με χρήση παραδειγμάτων, των τεχνικών βιοκλιματικού σχεδιασμού, όπως η θερμική προστασία του κελύφους, οι τεχνικές ορθολογικής χρήσης ενέργειας, οι θερμικές ζώνες και η αποθήκευση θερμότητας στα δομικά στοιχεία του κτιρίου.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Bee Green (2021). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και χωροταξικός σχεδιασμός*. Αθήνα: Ινστιτούτο Νίκος Πουλαντζάς.
2. Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, Ε. (2017). *Βιοκλιματικός σχεδιασμός: Κλιματική αλλαγή, περιβάλλον, βιωσιμότητα*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.

Συμπληρωματικές

1. Μαλεβίτη, Ε. (2012). *Ενεργειακή διαχείριση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*. Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.

2.4.E • ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να μάθουν να εφαρμόζουν τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας και μεθόδους εγκατάστασης, αξιοποιώντας διεθνή πρότυπα ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας. Μέσα από την έννοια της ενεργειακής οικονομίας, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι σε θέση να διαχειρίζονται με κατάλληλο τρόπο διαφορετικά φορτία, όπως οικιακά, βιομηχανικά και φορτία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η ενεργειακή βελτιστοποίηση συστημάτων, μέσα από τα συστήματα ροών ενέργειας και την ενεργειακή ανάλυση, αποτελεί βασικό πεδίο της μαθησιακής ενότητας. Το ενεργειακό ισοζύγιο, το διάγραμμα ενεργειακών ροών, η ανάλυση του προβλήματος του ενεργειακού ισοζυγίου και τα θέματα ενεργειακής οικονομίας αποτελούν βασικούς άξονες της διδασκαλίας. Θα παρουσια-

στεί οικονομοτεχνική ανάλυση κόστους-οφέλους στο πεδίο της ενεργειακής οικονομίας, ενώ οι εκπαιδευόμενοι/ες θα προχωρήσουν σε ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό οικίας. Θα πραγματοποιηθεί εκτίμηση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας με την αξιοποίηση βασικών ενεργειακών δεικτών, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να καταλήξουν σε τεχνικοοικονομική ανάλυση και περιβαλλοντική αποτίμηση μέσω project. Τέλος, θα αναλυθούν ο σχεδιασμός και η χρηματοδότηση ενεργειακών επενδύσεων.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα είναι ικανοί/ές να:

- Αναγνωρίζουν τον ζωτικό ρόλο της παραγωγής ενέργειας.
- Κατηγοριοποιούν και να μοντελοποιούν ενεργειακές κρίσεις.
- Κατανοούν την εκάστοτε ενεργειακή πολιτική.
- Αξιοποιούν τεχνικές και υλικά για μακροχρόνιο ενεργειακό σχεδιασμό, με στόχο την ενεργειακή βελτιστοποίηση.
- Αναλύουν τεχνικοοικονομικές βελτιστοποιήσεις ενεργειακών συστημάτων.
- Συγκρίνουν ενεργειακά ισοζύγια σε διαφορετικά παραδείγματα.
- Συντάσσουν και να προσαρμόζουν διαγράμματα ροής ενέργειας.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ενεργειακοί πόροι / Ενεργειακή χρήση / Ενεργειακή πολιτική / Ενεργειακή βελτιστοποίηση / Εξοικονόμηση ενέργειας / Ενεργειακό ισοζύγιο / Ενεργειακός σχεδιασμός.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (0), Σύνολο (2)

Διάρθρωση της μαθησιακής ενότητας σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
2	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΓΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
3	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
4	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ
5	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ, ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
6	ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ, ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΣΕ ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
7	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΙΚΙΑΣ – PROJECT

2.4.E.1 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, αναλύονται οι βασικές έννοιες της ενεργειακής οικονομίας, όπως οι ενεργειακές πηγές, η ενεργειακή απόδοση, η ενεργειακή προσφορά και ζήτηση, η ενεργειακή ασφάλεια, η ενεργειακή εξάρτηση και οι ενεργειακές αγορές. Στόχος είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να κατανοήσουν τη σύνθετη λειτουργία της ενεργειακής οικονομίας και τον τρόπο με τον οποίο αυτή επηρεάζει τις κοινωνίες και τις οικονομίες σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα συσχετίσουν την ενεργειακή οικονομία με την παραγωγή, την κατανάλωση και τη διανομή ενέργειας, καθώς και με τις οικονομικές επιπτώσεις της σε διαφορετικά επίπεδα. Για τον σκοπό αυτό, κρίνεται χρήσιμη αρχικά η αναφορά στις κατηγορίες των ενεργειακών πόρων και, στη συνέχεια, στις θεμελιώδεις αρχές της ενεργειακής οικονομίας. Ο/Η εκπαιδευτής/τρια εστιάζει στις βασικές αρχές της ενεργειακής οικονομίας, οι οποίες περιλαμβάνουν: α) την προσφορά και τη ζήτηση ενέργειας, β) το κόστος παραγωγής της, γ) την τιμολόγηση και την πολιτική των ενεργειακών τιμών, δ) την ενεργειακή αποδοτικότητα και την εξοικονόμηση ενέργειας, ε) την ενεργειακή ασφάλεια, στ) τις τεχνολογικές μεταβολές και ζ) την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι βασικές κατηγορίες ενεργειακών πόρων, με έμφαση: α) στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή, αιολική, υδροηλεκτρική και γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα κ.λπ.), β) στις συμβατικές πηγές ενέργειας (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, άνθρακας) και γ) στα υβριδικά συστήματα ενέργειας, τα οποία συνδυάζουν διαφορετικές πηγές ενέργειας. Παράλληλα, συνοψίζονται οι προκλήσεις και οι δυνατότητες κάθε κατηγορίας. Μέσα από τη σύνθεση των παραπάνω εννοιών, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εκτιμήσουν ότι η σωστή διαχείριση και η στρατηγική αξιοποίηση των ενεργειακών πόρων έχουν ουσιαστική σημασία για την οικονομική ανάπτυξη, την ενεργειακή ασφάλεια και την προστασία του περιβάλλοντος.

2.4.E.2 | ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΓΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η δεύτερη μαθησιακή υποενότητα αφορά τη γενική επισκόπηση των βασικών χαρακτηριστικών ενός ενεργειακού συστήματος, όπως η παραγωγή, η μεταφορά και η διανομή ενέργειας, καθώς και τη διερεύνηση της ενεργειακής αγοράς. Αρχικά, η επισκόπηση εστιάζει στα συστατικά στοιχεία ενός ενεργειακού συστήματος, δηλαδή στις διαδικασίες παραγωγής, μεταφοράς και διανομής της παραγόμενης ενέργειας. Στη συνέχεια, εξετάζεται η κατανομή φορτίων, όπως τα βιομηχανικά, εμπορικά και οικιακά φορτία, ενώ ακολούθως περιγράφονται οι δομές και οι μηχανισμοί της ενεργειακής αγοράς. Ειδικότερα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αναγνωρίζουν τις βασικές μεθόδους παραγωγής ενέργειας και θα ταξινομούν τις κατηγορίες κατανάλωσης, συσχετίζοντας παράλληλα τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση ener-

γειας, όπως οι κλιματικοί, κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες. Ο/Η εκπαιδευτής/τρια αναδεικνύει τη συμβολή της τεχνολογίας και της καινοτομίας στη βιώσιμη παραγωγή ενέργειας, μέσα από την υιοθέτηση στρατηγικών μείωσης της κατανάλωσης και βελτίωσης των δομών παραγωγής, μεταφοράς και διανομής. Η περιγραφή των δομών και των μηχανισμών της αγοράς ενέργειας περιλαμβάνει: α) τη σημασία και τις βασικές αρχές λειτουργίας της αγοράς, β) τους κύριους παράγοντες της αγοράς ενέργειας (παραγωγοί, προμηθευτές, διαχειριστές δικτύων, καταναλωτές) και γ) τη συμβολή του ρυθμιστικού πλαισίου στην αγορά ενέργειας, με αναφορά στον ρόλο των ρυθμιστικών αρχών, στους στόχους των ευρωπαϊκών και εθνικών πολιτικών για την ενέργεια, καθώς και στα οφέλη και στις προκλήσεις από την απελευθέρωση και τον ανταγωνισμό στην αγορά ενέργειας. Οι προβλέψεις για την ενεργειακή αγορά, όπως η μελλοντική ανάπτυξη, οι καινοτομίες και η αύξηση της ζήτησης ενέργειας, βοηθούν τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να κατανοήσουν τη σημασία της ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ανάπτυξη της παγκόσμιας αγοράς ενέργειας.

2.4.E.3 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Η συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα αναφέρεται στις μεθόδους βελτιστοποίησης της ενεργειακής χρήσης και της διαχείρισης των ενεργειακών πόρων. Αναδεικνύεται η σημασία της ενεργειακής απόδοσης στην ενεργειακή οικονομία και επισημαίνεται ο ρόλος της στη μείωση του ενεργειακού κόστους και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Ειδικότερα, ο/η εκπαιδευτής/τρια εστιάζει: α) στις μεθοδολογίες και στους δείκτες μέτρησης της ενεργειακής απόδοσης, όπως οι ενεργειακοί δείκτες (Energy Performance Indicators – EnPIs), η απόδοση συστημάτων και τα εργαλεία και οι μέθοδοι υπολογισμού της ενεργειακής αποδοτικότητας, β) στις τεχνολογικές καινοτομίες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε κατοικίες, βιομηχανίες και μεταφορές, γ) στη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, δ) στη συμβολή ενεργειακά αποδοτικών συσκευών και συστημάτων (π.χ. αντλίες θερμότητας), ε) στις στρατηγικές διαχείρισης και βελτιστοποίησης των ενεργειακών πόρων και στ) στην ανάλυση των επιπτώσεων της προσφοράς και της ζήτησης ενέργειας στη διαχείριση των ενεργειακών πόρων. Σκοπός της υποενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/ες να εστιάσουν στις διαδικασίες βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας σε τομείς όπως: α) τα κτίρια, μέσω της αξιοποίησης τεχνικών μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης και της ενεργειακής αναβάθμισης, β) η βιομηχανία, μέσω της βελτιστοποίησης των διαδικασιών παραγωγής, και γ) οι μεταφορές, μέσω της τεχνολογικής αναβάθμισης των οδικών, θαλάσσιων και εναέριων μεταφορών. Παράλληλα, παρουσιάζεται η ενεργειακή βελτιστοποίηση των συστημάτων αυτών μέσα από συστήματα ρών ενέργειας και την ενεργειακή ανάλυσή τους. Το ενεργειακό ισοζύγιο, το διάγραμμα ενεργειακών ρών και η ανάλυση του προβλήματος του ενεργειακού ισοζυγίου αποτελούν δομικά στοιχεία της ενεργειακής οικονομίας.

2.4.E.4 | ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

Αυτή η μαθησιακή υποενότητα αναφέρεται στις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ενεργειακής χρήσης. Αρχικά, παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες της ενεργειακής χρήσης, δηλαδή τι περιλαμβάνει και πώς επηρεάζει διαφορετικούς τομείς, και στη συνέχεια αναλύονται οι επιπτώσεις της. Οι επιπτώσεις της ενεργειακής χρήσης προσδιορίζονται διαδοχικά ως εξής: α) οικονομικές (κόστος παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας, ενεργειακές πολιτικές, τιμολόγηση κ.ά.), β) κοινωνικές (ενεργειακή φτώχεια και κοινωνική ανισότητα, αλλαγές στις θέσεις εργασίας και στις κοινωνικές υποδομές, καθώς και μεταβολές στον τρόπο ζωής λόγω της ενεργειακής μετάβασης) και γ) περιβαλλοντικές (ρύπανση, κλιματική αλλαγή, η υποβάθμιση οικοσυστημάτων, αύξηση των αποβλήτων κ.ά.). Στη συνέχεια, αναλύονται από τον εκπαιδευτή/τρια: α) τοπικές, εθνικές ή/και διεθνείς στρατηγικές και πολιτικές για τον ενεργειακό τομέα, β) διεθνείς συμφωνίες και συνθήκες που αφορούν την κλιματική αλλαγή και την ενεργειακή χρήση και γ) επιτυχημένα παραδείγματα κοινοτήτων που έχουν εφαρμόσει βιώσιμες ενεργειακές πρακτικές, με στόχο τη συγκριτική ανάλυση μεταξύ τους. Η ενσωμάτωση στη διδασκαλία μελετών περίπτωσης ή/και εργασιών που αναλύουν τις επιπτώσεις της ενεργειακής χρήσης, προβλέψεων ή/και σεναρίων εξέλιξης της, διαλέξεων ή/και αναλύσεων από προσκεκλημένους/ες ειδικούς στον τομέα της ενέργειας, καθώς και εκπαιδευτικών βίντεο για την αλόγιστη χρήση της ενέργειας από την ανθρώπινη δραστηριότητα, θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να κατανοήσουν τις πολυδιάστατες επιπτώσεις της ενεργειακής χρήσης σε οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο.

2.4.E.5 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ, ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Σκοπός της παρούσας μαθησιακής υποενότητας είναι να καλύψει βασικά θέματα που σχετίζονται με την ενεργειακή πολιτική, το κανονιστικό πλαίσιο για την ενέργεια και τις στρατηγικές χρηματοδότησης ενεργειακών έργων. Πιο αναλυτικά, το περιεχόμενο της υποενότητας περιλαμβάνει: α) τους στόχους της ενεργειακής πολιτικής, όπως η ασφάλεια, η βιωσιμότητα και η μείωση των ρύπων, καθώς και τους παράγοντες που την επηρεάζουν, όπως οι τεχνολογικές εξελίξεις και οι περιβαλλοντικές δεσμεύσεις, β) το διεθνές κανονιστικό πλαίσιο, δηλαδή οργανισμούς, πρωτόκολλα και κανονισμούς ενεργειακής νομοθεσίας, γ) το ευρωπαϊκό πλαίσιο, με αναφορά σε κανονισμούς και οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενέργεια, δ) το εθνικό πλαίσιο, δηλαδή νόμους και κανονισμούς σε εθνικό επίπεδο, ε) τους μηχανισμούς και τις στρατηγικές χρηματοδότησης των ενεργειακών έργων, όπως πηγές χρηματοδότησης, ειδικά χρηματοδοτικά εργαλεία, επενδυτικά κεφάλαια και το εθνικό και ευρωπαϊκό χρηματοπιστωτικό σύστημα, και στ) τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες στον ενεργειακό τομέα, όπως η εξεύρεση κεφαλαίων, οι οικονομικοί κίνδυνοι, τα καινοτόμα επιχει-

ρηματικά μοντέλα και οι προοπτικές των ενεργειακών επιχειρήσεων. Στο πλαίσιο της διδασκαλίας, μπορούν να αξιοποιηθούν εφαρμοσμένα ενεργειακά έργα. Οι εκπαιδευόμενοι/ες θα αναλύσουν και θα αξιολογήσουν την οικονομική βιωσιμότητα των έργων, τις διαδικασίες χρηματοδότησης που ακολουθήθηκαν, τους κανονισμούς και τις οδηγίες που τηρήθηκαν, καθώς και τα κανονιστικά εμπόδια που παρουσιάστηκαν. Επιπλέον, ο/η εκπαιδευτής/τρια μπορεί να αξιοποιήσει διαγράμματα ή/και στατιστικά δεδομένα επενδύσεων στον τομέα της ενέργειας, άρθρα ή/και επίσημες εκθέσεις φορέων που δραστηριοποιούνται στον ενεργειακό τομέα, καθώς και διαδραστικά σενάρια λήψης αποφάσεων και αξιολόγησης της οικονομικής αποδοτικότητας.

2.4.E.6 | ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ, ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΣΕ ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στην επόμενη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/ες θα εστιάσουν στις τεχνολογικές καινοτομίες, στις μελλοντικές προοπτικές και στις στρατηγικές μετάβασης σε βιώσιμες πηγές ενέργειας. Για τον σκοπό αυτό, το περιεχόμενο δίνει έμφαση σε καινοτόμες τεχνολογίες και επικεντρώνεται στην ανάλυση συγκεκριμένων μελετών περίπτωσης. Ειδικότερα, ο/η εκπαιδευτής/τρια επικεντρώνεται στην ακόλουθη θεματολογία: α) στους λόγους ενεργειακής μετάβασης σε βιώσιμες πηγές ενέργειας, β) στους ορισμούς και στις βασικές αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και της πράσινης ενέργειας, γ) στις τεχνολογικές καινοτομίες στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως τα έξυπνα δίκτυα και οι ψηφιακές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου του Διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things – IoT), δ) σε υφιστάμενα σενάρια ενεργειακής μετάβασης, όπως σενάρια μείωσης εκπομπών ρύπων, εφαρμογών πράσινης ενέργειας, επιχειρηματικών μοντέλων, προβλεπτικών μοντέλων ενεργειακής ζήτησης, οικονομικών προκλήσεων και ευκαιριών, καθώς και προοπτικών απασχόλησης και ανάπτυξης του ενεργειακού τομέα, και ε) στις προκλήσεις και στα εμπόδια μετάβασης που προκύπτουν κατά την εφαρμογή τους (π.χ. κανονιστικά και οικονομικά εμπόδια ανάπτυξης των ΑΠΕ, ζητήματα κοινωνικής αποδοχής και κοινωνικών επιπτώσεων κ.ά.). Συμπληρωματικά, μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία διαδραστικά σενάρια και υπολογιστικά μοντέλα πρόβλεψης της ενεργειακής ζήτησης και του κόστους, εκθέσεις και αναφορές διεθνών οργανισμών για καινοτόμες ενεργειακές τεχνολογίες, καθώς και προτάσεις εφαρμοσμένων πολιτικών και μελετών βιωσιμότητας. Για την κατανόηση της ύλης τους/τις εκπαιδευομένους/ες, κρίνεται χρήσιμη η ανάλυση ενεργειακών στρατηγικών ή/και έργων σε περιοχές που έχουν επενδύσει σε βιώσιμες πηγές ενέργειας.

2.4.E.7 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΙΚΙΑΣ – PROJECT

Η τελευταία μαθησιακή υποενότητα αφορά τον ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό μιας οικίας, μέσα από την εκπόνηση project τεχνικοοικονομικής ανάλυσης και περιβαλλοντικής αποτίμησης από τους/τις εκπαιδευομένους/ες. Ειδικότερα, οι εκ-

παιδευόμενοι/ες θα προχωρήσουν σε οικονομοτεχνική ανάλυση του κόστους της ενεργειακής παρέμβασης και του επιδιωκόμενου οφέλους, μέσα από την υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού οικίας. Υπό την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτή/τριας, θα εκτιμήσουν τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, αξιοποιώντας βασικούς ενεργειακούς δείκτες, ώστε να καταλήξουν σε τεχνικοοικονομική ανάλυση και περιβαλλοντική αποτίμηση του υπό διερεύνηση έργου. Η ενεργειακή βελτιστοποίηση των συστημάτων, η εφαρμογή τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας και η εγκατάσταση των κατάλληλων συστημάτων, με αξιοποίηση διεθνών προτύπων ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας, αποτελούν βασικούς άξονες εφαρμογής της ενεργειακής οικονομίας στην πράξη.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Περδίο, Σ. (2007). *Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας*. Αθήνα: Τεκδοτική ΣΕΛΚΑ 4Μ.
2. Πολύζος, Σ. (2022). *Διαχείριση φυσικών πόρων και βιώσιμη ανάπτυξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Kirschen, D. & Strbac, G. (2021). *Βασικές αρχές οικονομίας συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας*. Πάτρα: Εκδόσεις Χαρίτος.
2. Bradford, T. (2021). *Οικονομικά της ενέργειας και ενεργειακό σύστημα*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

3 | Διδακτική μεθοδολογία

Στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών συναντήσεων, αξιοποιείται η συμμετοχική ή/και βιωματική διδασκαλία. Έχοντας ως σημείο εκκίνησης τις βασικές αρχές της εκπαίδευσης ενηλίκων αλλά και τη σύνδεση της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης με το πραγματικό περιβάλλον εργασίας, η εκπαίδευση έχει διπλό σημείο αναφοράς: αφενός την ενεργή ανταπόκριση στις μαθησιακές ανάγκες της συγκεκριμένης κάθε φορά ομάδας εκπαιδευομένων και αφετέρου τις ανάγκες που προκύπτουν στο περιβάλλον εργασίας της συγκεκριμένης ειδικότητας.

Ο/Η εκπαιδευτής/τρια οργανώνει και καθοδηγεί την εκπαιδευτική πράξη, επιλύει τυχόν ανακύπτοντα προβλήματα, υποστηρίζει, ανατροφοδοτεί και ενδυναμώνει τους/τις εκπαιδευομένους/ες. Διαμεσολαβεί, διευκολύνει και ενισχύει τη διαδικασία μάθησης, σε ομαδικό και σε ατομικό επίπεδο, συνδέοντας την κατάρτιση με τον κόσμο της εργασίας.

Η συμμετοχική και βιωματική εκπαίδευση διαμορφώνει ένα δημιουργικό περιβάλλον μάθησης και ενισχύει την αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτή/τριας και εκπαιδευομένων. Προσφέρει τη δυνατότητα να γίνουν αντιληπτές και να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία οι ανάγκες, οι ιδιαιτερότητες, οι δυνατότητες, οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι εμπειρίες της συγκεκριμένης ομάδας των εκπαιδευομένων. Παράλληλα, επιτρέπει τη δημιουργία πρακτικών και ρεαλιστικών συνδέσεων με το πραγματικό περιβάλλον εργασίας της συγκεκριμένης ειδικότητας.

Την υποστήριξη ενός αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος μάθησης ενισχύουν η χρήση σύντομων εμπλουτισμένων εισηγήσεων και η συχνή εφαρμογή συμμετοχικών εκπαιδευτικών τεχνικών και μέσων. Ενδεικτικά, η ενίσχυση της συμμετοχής των εκπαιδευομένων υποβοηθείται ενεργά με την αξιοποίηση τεχνικών όπως είναι ο καταιγισμός ιδεών, οι ερωτήσεις-απαντήσεις ή η συζήτηση, οι ατομικές ή/και ομαδικές ασκήσεις εφαρμογής ή επίλυσης προβλήματος, η προσομοίωση, η εργασία σε ομάδες και οι μελέτες περίπτωσης. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που αξιοποιούν τις παραπάνω ή ανάλογες εκπαιδευτικές τεχνικές αντλούν τη θεματολογία τους από το περιεχόμενο κάθε μαθησιακής υποενότητας και από ζητήματα που συνδέονται με το πραγματικό περιβάλλον εργασίας.

Η εκπαίδευση σε συγκεκριμένες –ατομικές ή/και ομαδικές– δραστηριότητες μέσα στην τάξη και στα εργαστήρια προετοιμάζει τα μέλη της ομάδας για τη συμμετοχή τους στην πρακτική άσκηση/μαθητεία. Η σταδιακή εξειδίκευση της γνώσης, η ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων και ικανοτήτων, καθώς και η καλλιέργεια κατάλληλων στάσεων και συμπεριφορών σε κρίσιμα ζητήματα δεοντολογίας, υγείας και ασφάλειας κ.λπ., προετοιμάζουν τη συγκεκριμένη κάθε φορά ομάδα εκπαιδευομένων για τα επόμενα βήματα. Το πρόγραμμα κατάρτισης συνδυάζει την απόκτηση θεωρητικών γνώσεων με την ανάπτυξη αναγκαίων πρακτικών δεξιοτήτων για την αποτελεσματική άσκηση του επαγγέλματος.

Σε ανάλογη κατεύθυνση, στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής της ειδικότητας, δίνεται και η δυνατότητα ανάπτυξης διαθεματικών προγραμμάτων/σχεδίων δραστηριοτήτων (projects), με σύγχρονη εφαρμογή διαφορετικών μαθησιακών ενοτήτων και θεματικών. Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες μπορούν να αναπτύσσονται σε μεγαλύτερη ή μικρότερη χρονική έκταση και να συμπεριλαμβάνουν, ενδεικτικά, επισκέψεις σε χώρους εργασίας ή εγκαταστάσεις παραγωγής, συναντήσεις με έμπειρους/ες επαγγελματίες της ειδικότητας ή ειδικούς του συγκεκριμένου παραγωγικού τομέα και κλάδου, υλοποίηση ομαδικών εργασιών με συνδυασμό διαφορετικών μαθησιακών ενοτήτων και υπό την καθοδήγηση ομάδας εκπαιδευτών/τριών, ή ακόμη και δημιουργία ομάδων εκπαιδευομένων, με στόχο την αμοιβαία άσκηση, μελέτη και αλληλοδιδασκαλία. Το σύνολο των παραπάνω δραστηριοτήτων μπορεί να αξιοποιηθεί και αυτόνομα – ανεξάρτητα δηλαδή από την υλοποίηση ενός συνολικότερου project.

Η ανάπτυξη συνεργατικού κλίματος μεταξύ των εκπαιδευομένων και η καλλιέργεια σχέσεων εμπιστοσύνης με τους εκπαιδευτές και τις εκπαιδεύτριες συντελούν στη δημιουργία μιας *κοινότητας μάθησης*, η οποία μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα σημαντική για την ενίσχυση των διεργασιών μάθησης τόσο κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας όσο και πέρα από αυτήν, σε περιόδους μελέτης ή/και προετοιμασίας για τις διαδικασίες αξιολόγησης/πιστοποίησης των γνώσεων και δεξιοτήτων που έχουν αποκτηθεί.

Η ενίσχυση της συνεργασίας και της δημιουργίας μιας κοινότητας μάθησης είναι δυνατόν να επηρεάσει και τον τρόπο μελέτης των ίδιων των εκπαιδευομένων προς μια πιο ενεργητική και δημιουργική στάση διερεύνησης και εξοικείωσης με τη γνώση. Η τήρηση προσωπικών σημειώσεων και η ανταλλαγή τους μεταξύ των εκπαιδευομένων, η μελέτη πρόσθετων βιβλιογραφικών πηγών (ελληνόφωνων αλλά και ξενόγλωσσων), καθώς και η αναζήτηση συμπληρωματικών ερεθισμάτων στο ευρύτερο κοινωνικό και επαγγελματικό περιβάλλον (παρακολούθηση οπτικοακουστικού υλικού, επαγγελματικών περιοδικών, εξέλιξης του θεσμικού πλαισίου κ.λπ.), σχετικών με την επαγγελματική ειδικότητα, μπορούν να αποτελέσουν σημαντικά συστατικά για τη διαμόρφωση μιας ισχυρής σχέσης με την εξειδικευμένη επαγγελματική γνώση και τις δεξιότητες που απαιτεί το επάγγελμα.

Η παρακολούθηση ενός εντατικού προγράμματος κατάρτισης μεγάλης διάρκειας επιφέρει αναγκαστικά αλλαγές στην καθημερινότητα των εκπαιδευομένων. Η αποδοτική διαχείριση του καθημερινού χρόνου απαιτεί προσωπικό προγραμματισμό και φροντίδα. Η συστηματική πρόβλεψη ενός χρονικού διαστήματος μελέτης, καθημερινά, καθώς και η τήρηση ενός ημερολογίου μάθησης, όπου οι εκπαιδευόμενοι/ες θα καταγράφουν την καθημερινή τους πρόοδο αλλά και ενδεχόμενα ερωτήματα ή παρατηρήσεις σχετικές με κάθε μαθησιακή υποενότητα, μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμες και ιδιαίτερα δημιουργικές πρακτικές ενίσχυσης των διαδικασιών μάθησης.

Η φοίτηση στη Σχολή Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΣΑΕΚ) αποτελεί περίοδο διαμόρφωσης μιας μελλοντικής επαγγελματικής ταυτότητας. Είναι η αρχή

μιας νέας προσωπικής ιστορίας και μιας διαρκούς εξέλιξης απέναντι στις απαιτήσεις και τις αναγκαιότητες που χαρακτηρίζουν κάθε επαγγελματική ειδικότητα. Είναι επίσης η ευκαιρία διασύνδεσης κάθε εκπαιδευομένου/ης με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που είναι κοινές στην επαγγελματική κοινότητα στην οποία σταδιακά θα ενταχθεί.

4 | Υγεία και ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατάρτισης

Για την προστασία των εκπαιδευομένων, τόσο στην αίθουσα διδασκαλίας και στους εργαστηριακούς χώρους των ΣΑΕΚ όσο και στις επιχειρήσεις που επισκέπτονται για την υλοποίηση της πρακτικής άσκησης/μαθητείας, τηρούνται όλες οι προβλεπόμενες διατάξεις για τους κανόνες υγείας και ασφάλειας στην ειδικότητα και στο επάγγελμα, αλλά και ευρύτερα, όπως προβλέπονται ιδίως από:

- Τον κώδικα νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων (βλ. Ν. 3850/2010), όπως ισχύει.
- Τις διατάξεις του κτιριοδομικού κανονισμού (βλ. 3046/304/89-ΦΕΚ 59/Δ/03-02-89), όπως ισχύει.
- Τον κανονισμό λειτουργίας των εργαστηριακών κέντρων (ΦΕΚ 1318 Β/2015), όπως ισχύει.
- Το ΦΕΚ 3938/Β/26-08-2021, Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αρ. Κ5/97484, με θέμα την «Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων», όπως ισχύει.
- Το ΦΕΚ 4146/Β/09-09-2021, Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αρ. ΦΒ7/108652/Κ3, με θέμα το «Πλαίσιο Ποιότητας Μαθητείας», όπως ισχύει.

Παρακάτω παρατίθενται οι βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας, καθώς και ο σχετικός αναγκαίος ατομικός εξοπλισμός, για τις συνθήκες άσκησης της ειδικότητας:

4.1 • Βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας

Οι κίνδυνοι που ενδέχεται να υπάρχουν στους χώρους εκπαίδευσης και κατάρτισης είναι, σε πολλές περιπτώσεις, ανάλογοι με τους κινδύνους που συναντώνται σε χώρους εργασίας. Η ιδιαιτερότητα των χώρων κατάρτισης έγκειται στο γεγονός ότι σε αυτούς κινούνται εκπαιδευόμενοι/ες οι οποίοι/ες, λόγω περιορισμένης εμπειρίας, ενδέχεται να μην αναγνωρίζουν εγκαίρως τους κινδύνους που απειλούν την ασφάλεια και την υγεία τους. Ο ρόλος της εκπαίδευσης στην εξοικείωση και ευαισθητοποίηση των εκπαιδευομένων σε θέματα υγείας και ασφάλειας στην εργασία (ΥΑΕ) είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Στις τεχνικές ειδικότητες, η ένταξη θεμάτων ΥΑΕ στα τεχνικά και εργαστηριακά μαθήματα μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη διάδοση των βασικών αρχών πρόληψης και προστασίας. Η εξοικείωση αυτή είναι κρίσιμη για τους/τις μελλοντικούς/ές τεχνικούς πεδίου, οι οποίοι/ες θα δραστηριοποιηθούν σε περιβάλλοντα όπου η τήρηση κανόνων ασφάλειας αποτελεί βασική επαγγελματική προϋπόθεση. Για τον λόγο αυτό, είναι αναγκαίο να προηγείται θεωρητική προσέγγιση βασικών θεμάτων υγείας και ασφάλειας στους χώρους εργασίας και να ακο-

λουθεί πρακτική εφαρμογή των σχετικών κανόνων, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των εργαστηριακών μαθημάτων. Παράλληλα, είναι σημαντικό να γίνεται αναφορά στην ευρωπαϊκή πολιτική για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία, με έμφαση στους κινδύνους που συνδέονται με τις τεχνικές εργασίες, τις ηλεκτρολογικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις, τις εργασίες πεδίου και τις εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τόσο στις επισκέψεις σε επιχειρήσεις όσο και στα εργαστήρια, πρέπει να τηρούνται οι βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας, όπως προσδιορίζονται από τις ισχύουσες διατάξεις για την ασφάλεια σε χώρους και υποδομές.

Για τη διασφάλιση της υγείας και ασφάλειας των εκπαιδευτών/τριών και των εκπαιδευομένων στις εργαστηριακές αίθουσες, πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω μέτρα:

- Οι εκπαιδευόμενοι/ες συμμορφώνονται με τους κανόνες ασφάλειας.
- Δεν επιτρέπεται η είσοδος των εκπαιδευομένων στο εργαστήριο χωρίς την παρουσία του/της εκπαιδευτή/τριας.
- Η είσοδος στο εργαστήριο επιτρέπεται μόνο με τη χρήση των απαραίτητων μέσων ατομικής προστασίας.
- Προηγείται ενημέρωση των εκπαιδευομένων από τον/την εκπαιδευτή/τρια για τους πιθανούς κινδύνους, καθώς και για τον τρόπο αναφοράς και αντιμετώπισης ατυχήματος.
- Σε περίπτωση ατυχήματος, οι εκπαιδευόμενοι/ες οφείλουν να ενημερώσουν άμεσα τον/την εκπαιδευτή/τρια.
- Οι εκπαιδευόμενοι/ες μελετούν τις πινακίδες σήμανσης προστασίας και ασφάλειας της υγείας, καθώς και το σχέδιο διαφυγής που υπάρχει στους χώρους των εργαστηρίων σε περίπτωση σεισμού ή άλλης έκτακτης κατάστασης.
- Ο εξοπλισμός του εργαστηρίου χρησιμοποιείται μόνο κατόπιν ορθής και ασφαλούς επίδειξης της χρήσης του από τον/την εκπαιδευτή/τρια.
- Πραγματοποιείται έλεγχος της λειτουργίας των προφυλακτήρων στα κινούμενα μέρη των μηχανημάτων και διασφαλίζεται η ορθή χρήση τους.
- Εφαρμόζονται οι κανόνες και οι οδηγίες ασφαλούς χρήσης του εξοπλισμού του εργαστηρίου (εργαλεία, μηχανήματα και λοιπές συσκευές).
- Ο/Η εκπαιδευτής/τρια ενημερώνεται πριν τεθεί σε λειτουργία οποιαδήποτε ηλεκτρική συσκευή.
- Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος διακόπτεται πριν από την αποσύνδεση ή επανασύνδεση εξαρτημάτων σε εγκαταστάσεις ή συσκευές.
- Οι πάγκοι εργασίας προστατεύονται έναντι επαφής, υπερέντασης και βραχυκυκλώματος μέσω των κατάλληλων διατάξεων.
- Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση των εργαστηρίων προστατεύεται έναντι επαφής, υπερέντασης και βραχυκυκλώματος μέσω των κατάλληλων διατάξεων.
- Ελέγχεται η λειτουργία του αντιηλεκτροπληξιακού ρελέ του ηλεκτρολογικού πίνακα με τη βοήθεια του/της υπεύθυνου/ης του εργαστηρίου.

- Σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτροδότησης από τον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας, η επαναφορά της τάσης τροφοδοσίας γίνεται χειροκίνητα και σύμφωνα με τις προβλεπόμενες διαδικασίες.
- Δεν επιτρέπεται η σύνδεση οποιασδήποτε διάταξης στην ηλεκτρική παροχή τάσης χωρίς τη συγκατάθεση του/της εκπαιδευτή/τριας.
- Η τοποθέτηση των φιαλών αερίων (οξυγόνου, ασετυλίνης) ελέγχεται με τη βοήθεια του/της υπεύθυνου/ης του εργαστηρίου ή του επαγγελματικού χώρου, ώστε οι φιάλες να βρίσκονται σε όρθια θέση, μακριά από πηγές θερμότητας και να είναι εφοδιασμένες με βαλβίδες προστασίας έναντι φλογοεπιστροφής.
- Οι εκπαιδευόμενοι/ες που αντιμετωπίζουν χρόνια προβλήματα υγείας, τα οποία ενδέχεται να επηρεάσουν την εργαστηριακή τους άσκηση (όπως αλλεργίες ή βρογχικό άσθμα), οφείλουν να ενημερώνουν τη γραμματεία της ΣΑΕΚ με σχετική ιατρική τεκμηρίωση και να χρησιμοποιούν, όπου απαιτείται, ειδικό εξοπλισμό (μάσκα, γάντια κ.ά.). Η προμήθεια και η χρήση του ιατρικού εξοπλισμού γίνεται με επιβάρυνση του/της εκπαιδευομένου/ης.
- Αποφεύγονται τα ανοικτά υποδήματα και τα φαρδιά ενδύματα, για την πρόληψη ατυχημάτων.
- Τα μέσα ατομικής προστασίας χρησιμοποιούνται ορθά, σύμφωνα με τις απαιτήσεις κάθε εργασίας.
- Χρησιμοποιούνται κατάλληλα ενδύματα και υποδήματα για την άσκηση στο εργαστήριο.
- Ο χώρος εργασίας πρέπει να διαθέτει επαρκή φωτισμό και αερισμό, με φυσικό ή τεχνητό τρόπο.
- Σε εργασίες με έκθεση σε σκόνη ή ερεθιστικές οσμές χρησιμοποιείται η αντίστοιχη προστατευτική μάσκα.
- Σε εργασίες ηλεκτροσυγκόλλησης, όπου αυτές πραγματοποιούνται, είναι υποχρεωτική η χρήση μάσκας προσώπου, προστατευτικής ποδιάς και γαντιών.
- Δεν επιτρέπεται η μεταφορά εξοπλισμού εκτός εργαστηρίου χωρίς την άδεια του/της υπεύθυνου/ης εκπαιδευτή/τριας.
- Ο χώρος του εργαστηρίου διατηρείται καθαρός, ενώ τα υλικά και ο εξοπλισμός παραμένουν τακτοποιημένα.
- Δεν επιτρέπεται το κάπνισμα, καθώς και η κατανάλωση ποτών και τροφίμων στον εργαστηριακό χώρο.
- Οι αίθουσες των εργαστηρίων πρέπει να διαθέτουν κατάλληλο δοχείο συλλογής αιχμηρών ή επικίνδυνων αντικειμένων, με σαφή σήμανση (π.χ κίτρινο χρώμα).
- Οι πιθανές πηγές ανάφλεξης, όπως συσκευές που παράγουν σπινθήρες ή γυμνές φλόγες, πρέπει να είναι απομονωμένες, ώστε σε περίπτωση ατυχήματος να περιορίζεται η έκταση της ζημίας.
- Ο εργαστηριακός χώρος πρέπει να αερίζεται συνεχώς και επαρκώς.

- Πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη πυρόσβεσης, καθώς και κυτίου πρώτων βοηθειών. Επιπλέον, πρέπει να υπάρχει ενημέρωση για την ορθή χρήση του συστήματος πυρόσβεσης (κρουνοί πυρασφάλειας, πυροσβεστήρες).
- Πρέπει να γίνεται ορθή χρήση των μέσων ατομικής προστασίας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εργασίας.

4.2 • Μέσα ατομικής προστασίας

Ο αναγκαίος για την υγεία και ασφάλεια των εκπαιδευομένων ατομικός εξοπλισμός καθορίζεται από το είδος της εργασίας που εκτελείται στους εργαστηριακούς χώρους. Ειδικότερα:

Εργαστήριο μηχανολογικών κατασκευών (ασκήσεις εφαρμοστηρίου, ελασματουργείου και συγκολλήσεων):

- Φόρμα εργασίας EN 465
- Υποδήματα ασφαλείας EN 345-1 (S3)
- Γυαλιά προστασίας EN 166 (1B)
- Γάντια προστασίας EN 420 και EN 388
- Κράνος ασφαλείας EN 397
- Μάσκα ηλεκτροσυγκολλητή
- Σκούρα προστατευτικά γυαλιά
- Δερμάτινα γάντια ηλεκτροσυγκόλλησης
- Δερμάτινη ποδιά ηλεκτροσυγκόλλησης
- Δερμάτινα προστατευτικά υποδημάτων
- Πυροσβεστήρες και σύστημα πυρόσβεσης
- Συστήματα ασφαλούς διαφυγής και φωτισμός ασφαλείας
- Κομβίο απόζευξης τάσης στους πάνκους εργασίας
- Ρελέ διαφυγής στον ηλεκτρολογικό πίνακα παροχής τους εργαστηρίου.

Εργαστήριο ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων (εργασίες σε ηλεκτρικά κυκλώματα και εργασίες με πιθανότητα επαφής με ηλεκτρικό ρεύμα):

- Φόρμα εργασίας EN 465
- Υποδήματα ασφαλείας EN 345-1 (S3)
- Γυαλιά προστασίας EN 166 (1B)
- Γάντια προστασίας EN 420 και EN 388
- Κράνος ασφαλείας EN 397
- Μονωμένο δάπεδο ηλεκτρολόγου
- Μονωμένα εργαλεία ηλεκτρολόγου (κατσαβίδια, πένσες κ.ά.)
- Πυροσβεστήρες και σύστημα πυρόσβεσης
- Συστήματα ασφαλούς διαφυγής και φωτισμός ασφαλείας

- Κομβίο απόζευξης τάσης στους πάγκους εργασίας
- Ρελέ διαφυγής στον ηλεκτρολογικό πίνακα παροχής τους εργαστηρίου
- Εγκατάσταση σε μη αγώγιμο ή κατάλληλα μονωμένο χώρο. Εξασφαλίζεται τοποθετώντας τις συσκευές σε δάπεδο με μόνωση άνω των 50 kΩ για εναλλασσόμενες τάσεις μέχρι 500 V ή 100 kΩ για τάσεις άνω των 500 V. Αν οι συσκευές είναι κοντά σε τοίχους, πρέπει και αυτοί να μονωθούν εν μέρει.

Χώροι υλοποίησης της πρακτικής άσκησης

Τα μέσα ατομικής προστασίας θα προκύψουν από το είδος της εργασίας, τον χώρο, τις συνθήκες, και τα χρησιμοποιούμενα χημικά καθαριστικά (φίλτρων, στοιχείων πάνελ κ.λπ.). Ενδεικτικά αναφέρονται τα παρακάτω:

- Φόρμα εργασίας EN 465
- Υποδήματα ασφαλείας EN 345-1 (S3)
- Γυαλιά προστασίας EN 166 (1B)
- Γάντια προστασίας EN 420 & EN 388
- Μάσκα EN 149.



Προδιαγραφές υλοποίησης πρακτικής άσκησης

1 | Ο θεσμός της πρακτικής άσκησης

Η πρακτική άσκηση συνδέεται άρρηκτα με τη θεωρητική κατάρτιση, αφού κατά τη διάρκειά της οι πρακτικά ασκούμενοι/ες ανακαλούν τη θεωρητική και εργαστηριακή γνώση για να την εφαρμόσουν στην πράξη και να αντεπεξέλθουν στις εργασίες που τους ανατίθενται. Καλούνται να αναλάβουν συγκεκριμένα καθήκοντα και να δώσουν λύση σε πρακτικά προβλήματα που ανακύπτουν, υπό την εποπτεία των εκπαιδευτών/τριών. Έτσι, ο θεσμός της πρακτικής άσκησης στοχεύει στην ανάπτυξη επαγγελματικών ικανοτήτων/δεξιοτήτων σχετικών με την ειδικότητα, στην ενίσχυση της επαφής με τον εργασιακό χώρο και στην προετοιμασία των εκπαιδευομένων για την παραγωγική διαδικασία – μέσω της απόκτησης εμπειριών ιδιαίτερα χρήσιμων για τη μετέπειτα επαγγελματική τους πορεία.

Αναλυτικότερα, η πρακτική άσκηση είναι υποχρεωτική για τους/τις εκπαιδευόμενους/ες των ΣΑΕΚ και θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την απόκτηση Βεβαίωσης Επαγγελματικής Κατάρτισης (Άρθρο 27 του Ν. 4763/2020 για το Εθνικό Σύστημα Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης και Διά Βίου Μάθησης).

Στη συνέχεια αναφέρονται χρήσιμες πληροφορίες για τον θεσμό της πρακτικής άσκησης, όπως περιγράφονται στη σχετική νομοθεσία,² οι οποίες αφορούν τις βασικές προϋποθέσεις, τον τρόπο και τους όρους υλοποίησής της.

Διάρκεια πρακτικής άσκησης

Η συνολική διάρκεια της περιόδου πρακτικής άσκησης είναι εννιακόσιες εξήντα (960) ώρες. Οι ώρες πρακτικής ανά ημέρα καθορίζονται σε τέσσερις (4) έως οκτώ (8), ανάλογα με τη φύση και το αντικείμενο της ειδικότητας κατάρτισης του/της ασκούμενου/ης. Δεν επιτρέπεται η υπέρβαση του ημερήσιου ωραρίου πέραν των ωρών που ορίζονται στην ειδική σύμβαση πρακτικής άσκησης.

Η περίοδος της πρακτικής άσκησης της ειδικότητας «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» μπορεί να είναι συνεχιζόμενη ή τμηματική, ύστερα από την επιτυχή ολοκλήρωση της θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης του δευτέρου (Β΄) εξαμήνου, και πρέπει να ολοκληρωθεί εντός είκοσι τεσσάρων (24) μηνών από τη λήξη του τελευταίου εξαμήνου θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης.

2 Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στο Μέρος Δ΄ του Εκπαιδευτικού Εγχειριδίου και που αφορούν τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης, τους όρους υλοποίησης, τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των πρακτικά ασκούμενων προέρχονται από το ΦΕΚ 3938/Β/26-08-2021. Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αρ. Κ5/97484. Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Όροι υλοποίησης πρακτικής άσκησης

Η πρακτική άσκηση δύναται να πραγματοποιείται σε θέσεις που προσφέρονται από φυσικά πρόσωπα, ΝΠΔΔ, ΝΠΙΔ, δημόσιες υπηρεσίες, ΟΤΑ α' και β' βαθμού και επιχειρήσεις. Εξαιρούνται οι φορείς:

- α) Προσωρινής απασχόλησης
- β) Τα νυχτερινά κέντρα
- γ) Παροχής καθαριότητας και φύλαξης
- δ) Τα πρακτορεία τυχερών παιχνιδιών
- ε) Κάθε επιχείρηση στην οποία δεν είναι εφικτός ο έλεγχος της εκπαίδευσης από τον αρμόδιο φορέα.

Ο/Η εκπαιδευόμενος/η της ΣΑΕΚ, προκειμένου να πραγματοποιήσει πρακτική άσκηση, υπογράφει ειδική σύμβαση πρακτικής άσκησης με τον/την εργοδότη/τρια, η οποία θεωρείται από τη ΣΑΕΚ φοίτησης. Η ειδική σύμβαση πρακτικής άσκησης δεν συνιστά σύμβαση εξαρτημένης εργασίας.

Βασικός συντελεστής για την επιτυχή υλοποίηση της πρακτικής άσκησης είναι και ο/η εκπαιδευτής/τρια της επιχείρησης ή υπηρεσίας ο/η οποίος/α αναλαμβάνει την παρακολούθηση και υποστήριξη των ασκούμενων. Σε αυτή την κατεύθυνση, ο/η εργοδότης/τρια ορίζει έμπειρο στέλεχος συναφούς επαγγελματικής ειδικότητας με τον/την πρακτικά ασκούμενο/η ως «εκπαιδευτή/τρια στον χώρο εργασίας», ο/η οποίος/α αναλαμβάνει την αποτελεσματική υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στον χώρο εργασίας και την παρακολούθηση της προόδου του/της πρακτικά ασκούμενου/ης.

Η παρακολούθηση της προόδου του/της πρακτικά ασκούμενου/ης γίνεται μέσω του βιβλίου πρακτικής άσκησης. Αναλυτικότερα, σε αυτό καταγράφει ο/η ίδιος/α πρακτικά ασκούμενος/η κατά εβδομάδα τις εργασίες με τις οποίες ασχολήθηκε και περιγράφει συνοπτικά τα καθήκοντα που του/της ανατέθηκαν στον χώρο πραγματοποίησης της πρακτικής άσκησης. Κάθε εβδομαδιαία καταχώριση ελέγχεται και υπογράφεται από τον/την εκπαιδευτή/τρια στον χώρο εργασίας.

2 | Οδηγίες για τον/την πρακτικά ασκούμενο/η

2.1 • Προϋποθέσεις εγγραφής στο πρόγραμμα πρακτικής άσκησης

Η πρακτική άσκηση είναι υποχρεωτική για τους/τις εκπαιδευόμενους/ες των Σχολών Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΣΑΕΚ) και θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την απόκτηση Βεβαίωσης Επαγγελματικής Κατάρτισης.

Για την έναρξη της πρακτικής άσκησης στην ειδικότητα «Προπονητής καλαθοσφαίρισης», οι εκπαιδευόμενοι/ες πρέπει να έχουν συμπληρώσει το Δ' εξάμηνο φοίτησης στις ΣΑΕΚ. Στην περίπτωση αυτή, μπορούν πια να τοποθετηθούν σε θέση πρακτικής της ειδικότητάς τους.

2.2 • Δικαιώματα και υποχρεώσεις του/της πρακτικά ασκούμενου/ης

Βασική προϋπόθεση για την επιτυχή υλοποίηση ενός προγράμματος πρακτικής άσκησης είναι η γνώση και η εφαρμογή των δικαιωμάτων και των υποχρεώσεων κάθε εμπλεκόμενου μέλους όπως ορίζονται στην εκάστοτε ισχύουσα νομοθεσία³. Στη συνέχεια παρατίθενται κάποια δικαιώματα και υποχρεώσεις των πρακτικά ασκούμενων.

Δικαιώματα πρακτικά ασκούμενων

1. Τμηματική ή συνεχόμενη υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.
2. Δυνατότητα αποζημίωσης, η οποία ορίζεται στο 80% του νόμιμου, νομοθετημένου, κατώτατου ορίου του ημερομισθίου του ανειδίκευτου εργάτη, ή όπως αυτό διαμορφώνεται από το Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων, ή αναλογικά εάν η ημερήσια διάρκεια της πρακτικής είναι μικρότερη των οκτώ (8) ωρών. Η αποζημίωση καταβάλλεται στον/στην πρακτικά ασκούμενο/η μετά την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης. Σε περίπτωση μη δυνατότητας χρηματοδότησης της αποζημίωσης της πρακτικής άσκησης, δεν υφίσταται η υποχρέωση αποζημίωσής της, παρά μόνο η υποχρέωση του/της εργοδότη/τριας να αποδίδει τις προβλεπόμενες ασφαλιστικές εισφορές.
3. Υπαγωγή στην ασφάλιση του e-ΕΦΚΑ (πρώην ΙΚΑ - ΕΤΑΜ) για τον κλάδο του ατυχήματος. Για την ασφάλισή του/της καταβάλλονται οι προβλεπόμενες από την παρ. 1 του άρθρου 10 του Ν. 2217/1994 (Α 83) ασφαλιστικές εισφορές, οι οποίες

3 ΦΕΚ 3938/Β/26-08-2021. Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αρ. Κ5/97484. Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων.

βαρύνουν το φυσικό ή νομικό πρόσωπο (εργοδότη/τρια) στο οποίο υλοποιείται η πρακτική άσκηση.

4. Δικαίωμα αναφοράς στη ΣΑΕΚ της μη τήρησης των όρων πρακτικής άσκησης.
5. Δικαίωμα διακοπής πρακτικής άσκησης βάσει τεκμηρίωσης και σχετική δήλωση στη ΣΑΕΚ εποπτείας.
6. Αλλαγή εργοδότη/τριας, εφόσον συντρέχει τεκμηριωμένος σοβαρότατος λόγος.
7. Οι πρακτικά ασκούμενοι/ες δεν απασχολούνται την Κυριακή και τις επίσημες αργίες.

Υποχρεώσεις πρακτικά ασκούμενων

1. Τήρηση του ημερήσιου ωραρίου πρακτικής άσκησης, όπως ορίζεται στην ειδική σύμβαση.
2. Τήρηση των όρων υγείας και ασφάλειας του/της εργοδότη/τριας.
3. Σεβασμός της κινητής και ακίνητης περιουσίας του/της εργοδότη/τριας.
4. Αρμονική συνεργασία με τα στελέχη του/της εργοδότη/τριας.
5. Προσκόμιση –όπου απαιτείται– όλων των απαραίτητων ιατρικών βεβαιώσεων για την άσκηση του επαγγέλματος.
6. Προσκόμιση στη ΣΑΕΚ των απαραίτητων δικαιολογητικών, πριν από την έναρξη και μετά τη λήξη της πρακτικής άσκησης, αλλά και σε περίπτωση διακοπής της.
7. Ενημέρωση σε περίπτωση απουσίας του/της ασκούμενου/ης της επιχείρησης και της ΣΑΕΚ εποπτείας.
8. Τήρηση βιβλίου πρακτικής άσκησης, το οποίο διατίθεται από τη ΣΑΕΚ και στο οποίο αναγράφονται από τους/τις ασκούμενους/ες κατά εβδομάδα οι εργασίες με τις οποίες ασχολήθηκαν και περιγράφονται συνοπτικά τα καθήκοντα που τους ανατέθηκαν στον χώρο πραγματοποίησης πρακτικής άσκησης.
9. Προσκόμιση στο τέλος κάθε μήνα στη ΣΑΕΚ φοίτησης ή εποπτείας της πρακτικής άσκησης του βιβλίου πρακτικής άσκησης για έλεγχο.
10. Υποβολή –μετά την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης– του βιβλίου πρακτικής άσκησης στη ΣΑΕΚ φοίτησης, συμπληρωμένου με τις εβδομαδιαίες εκθέσεις, τον χρόνο και το αντικείμενο απασχόλησης, τις ημέρες απουσίας και την επίδοση του/της πρακτικά ασκούμενου/ης. Υποβολή του εντύπου λήξης (Βεβαίωση Παρουσίας) της πρακτικής άσκησης, συμπληρωμένου, υπογεγραμμένου και σφραγισμένου από τον/την εργοδότη/τρια-νόμιμο/η εκπρόσωπο του φορέα απασχόλησης, στο οποίο βεβαιώνεται ότι ο/η εκπαιδευόμενος/η πραγματοποίησε την πρακτική άσκηση στην επιχείρηση/οργανισμό, καθώς και το χρονικό διάστημα αυτής.
11. Άμεση ενημέρωση της ΣΑΕΚ φοίτησης από τον/την πρακτικά ασκούμενο/η σε περίπτωση διακοπής της πρακτικής άσκησης και προσκόμιση του βιβλίου πρακτικής και του εντύπου της λήξης (Βεβαίωση Παρουσίας) με τις ημέρες πρακτικής άσκησης που έχουν πραγματοποιηθεί. Για να συνεχίσει ο/η εκπαιδευόμενος/η την πρακτική άσκηση για το υπόλοιπο του προβλεπόμενου διαστήματος στον ίδιο ή σε άλλο φορέα απασχόλησης (εργοδότη/τρια), θα πρέπει να ακολουθηθεί εκ νέου

η διαδικασία έναρξης πρακτικής. Αν η διακοπή της πρακτικής άσκησης γίνει από τον/την εργοδότη/τρια, τότε οφείλει ο/η τελευταίος/α να ενημερώσει άμεσα τη ΣΑΕΚ φοίτησης του/της πρακτικά ασκούμενου/ης.

2.3 • Φορείς υλοποίησης πρακτικής άσκησης

Κάθε πρακτικά ασκούμενος/η πραγματοποιεί την πρακτική άσκηση σε τμήματα των φορέων απασχόλησης αντίστοιχα με την ειδικότητά του/της, υπό την εποπτεία υπεύθυνου/ης του φορέα, ειδικότητας αντίστοιχης με το αντικείμενο κατάρτισής του/της.

Ειδικότερα, στην ειδικότητα «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» οι εκπαιδευόμενοι/ες πραγματοποιούν πρακτική άσκηση σε τομείς που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σε φορείς/επιχειρήσεις όπως βιομηχανίες ή βιοτεχνίες κατασκευής, συναρμολόγησης, συντήρησης και επισκευής ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, σε τεχνικές και κατασκευαστικές εταιρείες/επιχειρήσεις εγκατάστασης και συντήρησης συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σε εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας του δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα, σε υπουργεία, οργανισμούς και φορείς του δημόσιου ή ιδιωτικού τομέα που αξιοποιούν προϊόντα και υπηρεσίες ΑΠΕ, σε εμπορικά καταστήματα και επιχειρήσεις φωτοβολταϊκών, ανεμογεννητριών και ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. Μπορούν επίσης να απασχοληθούν σε θέσεις πρακτικής άσκησης όπως τεχνικοί και συντηρητές/τριες εγκαταστάσεων ΑΠΕ, είτε σε μεγάλες μονάδες παραγωγής είτε σε οικιακές εγκαταστάσεις, ως μελετητές/τριες και τεχνικοί σε τεχνικά γραφεία, ως υπεύθυνοι/ες βάρδιας σε βιομηχανίες, ως εγκαταστάτες/τριες συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κ.λπ.

3 | Ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/τριας της πρακτικής άσκησης

Ο/Η εργοδότης/τρια της επιχείρησης που προσφέρει θέση πρακτικής άσκησης ορίζει ένα έμπειρο στέλεχος συναφούς επαγγελματικής ειδικότητας με τον/την πρακτικά ασκούμενο/η ως «εκπαιδευτή/τρια στον χώρο εργασίας», ο/η οποίος/α αναλαμβάνει την αποτελεσματική υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στον χώρο εργασίας, την παρακολούθηση της προόδου των εκπαιδευομένων και την ανατροφοδότηση των υπεύθυνων εκπαιδευτών/τριών στην εκπαιδευτική δομή.

Αναλυτικότερα, ο/η εκπαιδευτής/τρια είναι το συνδετικό πρόσωπο του/της εργοδότη/τριας της επιχείρησης με την εκπαιδευτική δομή (ΣΑΕΚ) και, κατά συνέπεια, έχει συνεχή συνεργασία με αυτήν. Επιπλέον, ο ρόλος αφορά την παροχή συμβουλών, πληροφοριών ή καθοδήγησης, καθώς πρόκειται για ένα άτομο με χρήσιμη εμπειρία, δεξιότητες και εξειδίκευση, το οποίο υποστηρίζει την προσωπική και επαγγελματική ανάπτυξη των πρακτικά ασκούμενων.

4 | Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα της πρακτικής άσκησης

Κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης επιδιώκεται η αναβάθμιση των γνώσεων, των επαγγελματικών δεξιοτήτων και των ικανοτήτων των σπουδαστών/τριών των ΣΑΕΚ, με αποτέλεσμα την ομαλή μετάβασή τους από την αίθουσα κατάρτισης στον χώρο εργασίας, και μάλιστα κάτω από πραγματικές εργασιακές συνθήκες. Στο πλαίσιο αυτής της μετάβασης και της ομαλής ένταξης, οι πρακτικά ασκούμενοι/ες καλούνται να καλλιεργήσουν όχι μόνο επαγγελματικές δεξιότητες που αφορούν την ειδικότητα και οι οποίες δεν εξαντλούνται στο πλαίσιο της αίθουσας κατάρτισης, αλλά και οριζόντιες δεξιότητες που ενισχύουν την επαγγελματική τους συμπεριφορά και καλλιεργούν την περιβαλλοντική αλλά και επιχειρηματική κουλτούρα. Έτσι, η πρακτική άσκηση αποτελεί ένα προπαρασκευαστικό στάδιο κατά το οποίο αναβαθμίζονται οι γενικές και ειδικές γνώσεις, συντελούνται σημαντικές διεργασίες επαγγελματικού προσανατολισμού και διευκολύνεται η επαγγελματική ανάπτυξη του ατόμου.

Αναλυτικότερα, κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης δίνεται η δυνατότητα στον/στην πρακτικά ασκούμενο/η να ασκηθεί στις εργασίες που απορρέουν από τα επιμέρους μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης στην ειδικότητα. Η άσκηση μπορεί να επιτευχθεί μέσω της παρατήρησης της εργασίας, της συμμετοχής σε ομάδα εκτέλεσης της εργασίας, της καθοδηγούμενης εργασίας ή της δοκιμής/αυτόνομης εκτέλεσης της εργασίας από τον/την πρακτικά ασκούμενο/η.

Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνονται οι ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων της πρακτικής άσκησης για την ειδικότητα «Τεχνικός εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας» και οι αντίστοιχες ενδεικτικές εργασίες και ειδικές προδιαγραφές ανά ενότητα κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης. Επισημαίνεται ότι οι εν λόγω εργασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους/τις πρακτικά ασκούμενους/ες για τη συμπλήρωση του βιβλίου πρακτικής άσκησης.

Πίνακας 3 /// Ενόττες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων
πρακτικής άσκησης

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
Α. «Τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»	- Αναγνώριση των βασικών τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) - Εξήγηση του τρόπου λειτουργίας οποιασδήποτε τεχνολογίας ΑΠΕ - Σύγκριση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων διαφόρων εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Προτάσεις κατάλληλων οικονομοτεχνικών λύσεων αξιοποίησης ΑΠΕ - Αναγνώριση και ερμηνεία των κατασκευαστικών σχεδίων μιας εγκατάστασης - Τεχνικοοικονομική διαχείριση και εμπορία ενεργειακού εξοπλισμού	Αναγκαίο - Εκπαίδευση στις βασικές έννοιες και στον τρόπο λειτουργίας των ΑΠΕ - Εξοικείωση με τον τρόπο λειτουργίας μιας εταιρείας εγκατάστασης/ συντήρησης τεχνολογιών ΑΠΕ - Εκπαίδευση στη συνεργασία με τα λοιπά μέλη της ομάδας εργασίας και στην τήρηση της ιεραρχίας του τμήματος, για την εκτέλεση τακτικών και/ή έκτακτων εργασιών Επιθυμητό - Εκπαίδευση για τη βελτιστοποίηση οικονομοτεχνικών λύσεων αξιοποίησης ΑΠΕ

συνέχεια >>

**Πίνακας 3 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων
πρακτικής άσκησης**

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
B. «Κύρια υλικά και μέσα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»	- Αναγνώριση και περιγραφή των επιμέρους στοιχείων μιας εγκατάστασης ΑΠΕ - Προσδιορισμός της ακριβούς θέσης εγκατάστασης κάθε επιμέρους υλικού σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ - Αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων των υλικών που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή - Επιλογή των κατάλληλων υλικών για εγκαταστάσεις ΑΠΕ, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τα εγχειρίδια των κατασκευαστών	Αναγκαίο - Εκπαίδευση στη χρήση υλικών και δοκιμίων για την κατασκευή, εγκατάσταση και συντήρηση συστημάτων ΑΠΕ - Εκπαίδευση στην αναγνώριση, λειτουργία και χρήση κύριων και επιμέρους εξαρτημάτων εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Εκπαίδευση στη σωστή χρήση μηχανολογικών εργαλείων (όπως κλειδιά, ψαλίδια, λίμες, δράπανα, κόπτες, μηχανές κοπής και μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης), σε υλικά (όπως πλαστικό, ξύλο, μέταλλο) - Παρουσίαση, αναγνώριση και σωστή χρήση ηλεκτρολογικών εργαλείων και οργάνων ηλεκτρικών μετρήσεων (όπως κάθε τύπου παλμογράφοι, πολύμετρα, βολτόμετρα και αμπερόμετρα) - Εκπαίδευση στην αναγνώριση συμβόλων σε αναλογικά όργανα μέτρησης Επιθυμητό - Ύπαρξη θερμοκάμερας για την εκπαίδευση των εκπαιδευομένων στη μέτρηση θερμοκρασίας

**Πίνακας 3 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων
πρακτικής άσκησης**

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
Γ. «Εγκατάσταση και λειτουργία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας» συνέχεια >>	- Εγκατάσταση του εξοπλισμού και των υλικών των συστημάτων ΑΠΕ σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια - Προτάσεις εναλλακτικών λύσεων όδευσης και κατασκευαστικής εφαρμογής κατά την υλοποίηση των εγκαταστάσεων - Ανάλυση των ιδιοτεροτήτων κάθε εγκατάστασης με βάση τις τοπικές συνθήκες και απαιτήσεις - Πρόταση λύσεων για την πρόληψη ή/και την ελαχιστοποίηση πιθανών βλαβών - Σχεδιασμός σκαριφημάτων εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Εφαρμογή της κατάλληλης τεχνικής ορολογίας κατά την επικοινωνία με παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας, λοιπούς εγκαταστάτες και προμηθευτές υλικών, τεχνικό προσωπικό και επιβλέποντες/ουσες μηχανικούς των εγκαταστάσεων	Αναγκαίο - Ύπαρξη εργαστηρίου για επισκευές μηχανών, οργάνων ή συστημάτων, με χρήση των απαραίτητων εργαλείων, οργάνων και συσκευών - Ύπαρξη τμήματος σχεδιασμού ή πρόσβαση σε κατασκευαστικά σχέδια, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να ασκηθούν στην ανάγνωση και στη χρήση τους - Χρήση σχεδιαστηρίου και μέσων σχεδίασης για τη δημιουργία σκαριφημάτων/ σχεδίων εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Χρήση πρότυπων εξελιγμένων προγραμμάτων Η/Υ (λογισμικών) για τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη συντήρηση και τον έλεγχο εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Εκπαίδευση στη χρήση τεχνικής ορολογίας κατά την επικοινωνία με παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας, λοιπούς εγκαταστάτες και προμηθευτές υλικών, τεχνικό προσωπικό και επιβλέποντες/ουσες μηχανικούς των εγκαταστάσεων

[συνέχεια >>](#)

**Πίνακας 3 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων
πρακτικής άσκησης**

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
« συνέχεια Γ. «Εγκατάσταση και λειτουργία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας»		Επιθυμητό Πιστοποίηση των εκπαιδευομένων στη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων και λογισμικών προγραμμάτων
Δ. «Συντήρηση και αποκατάσταση βλαβών συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας»	- Κατανόηση και περιγραφή των πρωτοκόλλων συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Εφαρμογή των πρωτοκόλλων συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Προτάσεις βελτίωσης των πρωτοκόλλων συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Αναγνώριση, αποκατάσταση και αξιολόγηση πιθανών βλαβών σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ - Διαχείριση με επαγγελματισμό και ασφάλεια τεχνικών προβλημάτων που προκύπτουν κατά τη λειτουργία συστημάτων ΑΠΕ, χωρίς διακοπή της λειτουργίας τους, εφόσον είναι τεχνικά εφικτό - Αξιολόγηση των κλιμάκων οικονομίας που σχετίζονται με την εγκατάσταση και τη συντήρηση των έργων ΑΠΕ	Αναγκαίο - Εκπαίδευση στην κατανόηση και, όπου απαιτείται, στη σύνταξη πρωτοκόλλων λειτουργίας και συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Χρήση και ανάλυση του ιστορικού του εξοπλισμού για αξιολόγηση πιθανών βλαβών - Εκπαίδευση στη διαχείριση τεχνικών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν κατά τη λειτουργία εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Αυστηρή τήρηση των κανονισμών σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και της επικείμενης νομοθεσίας για την υγιεινή και ασφάλεια στην εργασία

**Πίνακας 3 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων
πρακτικής άσκησης**

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
Ε. «Λοιπά υλικά εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, λογισμικά μελετών και συντήρησης, μέτρα και μέσα υγείας και ασφάλειας»	- Αναγνώριση των βοηθικών υλικών και των υποστηρικτικών εργασιών που απαιτούνται για την προετοιμασία εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Χρήση κατάλληλων λογισμικών μελέτης, σχεδιασμού και συντήρησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ - Περιγραφή των μέτρων υγιεινής και ασφάλειας που εφαρμόζονται στις εγκαταστάσεις ΑΠΕ - Εφαρμογή των προβλεπόμενων μέτρων και χρήση των κατάλληλων μέσων υγιεινής και ασφάλειας	- Εκπαίδευση στην εφαρμογή των κανόνων ασφάλειας κατά την εκτέλεση ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών - Εκπαίδευση στη σωστή χρήση των μέσων ατομικής προστασίας κατά τη διάρκεια της εργασίας - Εκπαίδευση στη συγκέντρωση στοιχείων, στη σύνταξη αναφορών για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων και στη συμπλήρωση πινάκων τιμών, κοστολόγησης επεμβάσεων, συντήρησης ή εγκατάστασης

5 | Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος πρακτικής άσκησης

5.1.A • ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Κατά τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης, οι ασκούμενοι/ες καλούνται να αξιοποιήσουν τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που έχουν αποκτήσει κατά τη θεωρητική και εργαστηριακή τους κατάρτιση στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό, ασκούνται στην αναγνώριση βασικών τεχνολογιών ΑΠΕ, όπως φωτοβολταϊκών συστημάτων, ανεμογεννητριών, υδροηλεκτρικών έργων και γεωθερμικών συστημάτων, καθώς και στην περιγραφή της βασικής αρχής λειτουργίας τους. Παράλληλα, εξοικειώνονται με τη σύγκριση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων κάθε τεχνολογίας, αναλύοντας τις αποδόσεις τους και προτείνοντας λύσεις για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης και της οικονομικής βιωσιμότητάς τους. Οι ασκούμενοι/ες εξοικειώνονται με την ανάγνωση και την αρχική ανάλυση κατασκευαστικών σχεδίων εγκαταστάσεων ΑΠΕ, με στόχο να αναγνωρίζουν κρίσιμα τεχνικά στοιχεία. Επιπλέον, συμμετέχουν σε διαδικασίες τεχνικοοικονομικής διαχείρισης και εμπορίας ενεργειακού εξοπλισμού, ενισχύοντας τις ικανότητές τους στην ανάλυση κόστους-απόδοσης και στη διαχείριση πόρων. Κατά την πρακτική τους άσκηση, μπορούν να συμμετέχουν σε εργασίες εταιρειών εγκατάστασης ή συντήρησης ενεργειακών συστημάτων, αναλαμβάνοντας καθοδηγούμενα καθήκοντα και συνεργαζόμενοι/ες με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας για την εκτέλεση καθημερινών εργασιών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας και επαγγελματικής επικοινωνίας –τηρώντας την ιεραρχία του φορέα πρακτικής άσκησης–, καθώς και στην κατανόηση και βελτίωση των διαδικασιών λειτουργίας μιας επιχείρησης του κλάδου. Οι ασκούμενοι/ες μπορούν επίσης να συμμετέχουν στην τήρηση αρχείων καταγραφής εργασιών και –εφόσον υπάρχει σχετική έγκριση από τον/την υπεύθυνο/η της πρακτικής άσκησης και τον φορέα ή τον πελάτη– στη λήψη και συλλογή φωτογραφικού υλικού για μελλοντική χρήση και μελέτη. Η τήρηση των μέτρων υγείας και ασφάλειας αποτελεί βασική προϋπόθεση για όλες τις δραστηριότητες της πρακτικής άσκησης. Οι ασκούμενοι/ες εκπαιδεύονται στη χρήση κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας και μονωμένων εργαλείων, διασφαλίζοντας ότι όλες οι διαδικασίες εκτελούνται με ασφάλεια και σύμφωνα με τα τεχνικά πρότυπα. Με την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης, θα είναι σε θέση να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε πραγματικό επαγγελματικό περιβάλλον, αποκτώντας ουσιαστική εμπειρία στον τομέα των ΑΠΕ και προετοιμάζοντας τον εαυτό τους για την είσοδο στην αγορά εργασίας.

Στο πλαίσιο της πρακτικής άσκησης στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι ασκούμενοι/ες αποκτούν γνώσεις και δεξιότητες σχετικά με τα κύρια υλικά, τα εξαρτήματα και τα μέσα που χρησιμοποιούνται στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις. Εκπαιδεύονται στην αναγνώριση και περιγραφή των επιμέρους στοιχείων μιας εγκατάστασης ΑΠΕ, κατανοώντας τον ρόλο και τη λειτουργία τους. Ειδικότερα, ασκούνται στον προσδιορισμό της σωστής θέσης εγκατάστασης των υλικών και εξαρτημάτων, με βάση τα κατασκευαστικά σχέδια, τις τεχνικές οδηγίες και τα εγχειρίδια των κατασκευαστών. Οι γνώσεις αυτές είναι απαραίτητες για την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία των εγκαταστάσεων. Η πρακτική άσκηση περιλαμβάνει επίσης την αξιολόγηση υλικών και την επιλογή κατάλληλων εξαρτημάτων, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις δυνατότητες που περιγράφονται στα εγχειρίδια κατασκευαστών. Οι ασκούμενοι/ες εξοικειώνονται με τη χρήση μηχανολογικών εργαλείων, όπως δράπανων, κοπτών, ψαλιδιών, μηχανών κοπής και ηλεκτροσυγκόλλησης, καθώς και με την εργασία σε διαφορετικά υλικά, όπως μέταλλο, ξύλο και πλαστικό. Παράλληλα, εκπαιδεύονται στη χρήση ηλεκτρολογικών εργαλείων και οργάνων μέτρησης (π.χ. πολύμετρα, βολτόμετρα, αμπερόμετρα και παλμογράφοι). Μέσω αυτών των οργάνων και της σωστής χρήσης τους, ασκούνται στη μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών, όπως είναι η τάση, η ένταση, η ισχύς και η ενεργός τιμή, καθώς και στην ορθή ερμηνεία των μετρήσεων. Επιπλέον, εξοικειώνονται με την αναγνώριση συμβόλων σε ηλεκτρολογικά σχέδια και διαγράμματα. Όπου υπάρχει διαθέσιμος εξοπλισμός, η πρακτική εξάσκηση μπορεί να περιλαμβάνει και τη χρήση θερμοκάμερας για τη μέτρηση της θερμοκρασίας κυκλωμάτων, παρέχοντας μια επιπλέον μέθοδο παρακολούθησης της απόδοσης και πρόβλεψης πιθανών προβλημάτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη διαδικασία επιλογής κατάλληλων υλικών που ανταποκρίνονται στις ανάγκες της εγκατάστασης, καθώς και στην τήρηση των απαιτούμενων προτύπων ασφαλείας κατά την εκτέλεση των εργασιών. Τέλος, οι ασκούμενοι/ες εξασκούνται στη δημιουργία και τήρηση αρχείων καταγραφής, τα οποία μπορούν να συνοδεύονται από φωτογραφική τεκμηρίωση, ώστε να διασφαλίζεται η ακρίβεια και η δυνατότητα αναφοράς στο μέλλον. Με την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης, οι ασκούμενοι/ες θα διαθέτουν ολοκληρωμένες δεξιότητες στην αναγνώριση, επιλογή και χρήση υλικών, καθώς και στην εφαρμογή τεχνικών και προτύπων ασφαλείας. Επιπλέον, θα μπορούν να λειτουργούν αποτελεσματικά σε επαγγελματικά περιβάλλοντα, συνεργαζόμενοι/ες με άλλους/ες επαγγελματίες για την επιτυχημένη εγκατάσταση και συντήρηση συστημάτων ΑΠΕ.

5.1.Γ • ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Κατά την πρακτική άσκηση στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και ειδικότερα σε συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, οι ασκούμενοι/ες εξοικειώνονται με εργασίες εγκατάστασης, λειτουργίας και τεχνικής υποστήριξης αντίστοιχων συστημάτων. Εκπαιδεύονται στην εγκατάσταση υλικών και εξαρτημάτων ΑΠΕ σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια, διασφαλίζοντας την ακρίβεια και τη συνέπεια στις προδιαγραφές του έργου. Παράλληλα, ασκούνται στη δημιουργία απλών σκαριφημάτων και σχεδίων εγκαταστάσεων, αξιοποιώντας σύγχρονα μέσα σχεδίασης ή λογισμικά, ώστε να μπορούν να προσαρμόζουν τις εγκαταστάσεις στις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε περιοχής. Οι ασκούμενοι/ες μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στη διαμόρφωση εναλλακτικών τεχνικών λύσεων για τη βελτιστοποίηση των διαδρομών ή οδεύσεων κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών εργασιών. Μέσα από την πρακτική εμπειρία, εξοικειώνονται με τον εντοπισμό πιθανών πηγών δυσλειτουργίας ή βλάβης πριν αυτές δημιουργηθούν, καθώς και με τη διατύπωση προτάσεων για την πρόληψη ή την ελαχιστοποίηση τεχνικών προβλημάτων. Εξίσου σημαντική είναι η εκπαίδευσή τους στη χρήση κατάλληλης τεχνικής ορολογίας κατά την επικοινωνία με παρόχους ηλεκτρικής ενέργειας, προμηθευτές υλικών, εγκαταστάτες, εργαζομένους άλλων ειδικοτήτων και επιβλέποντες μηχανικούς. Για την επίτευξη των παραπάνω, είναι αναγκαία η πρόσβαση σε εξειδικευμένα εργαστήρια επισκευών και τμήματα σχεδιασμού, όπου οι ασκούμενοι/ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση εργαλείων, οργάνων και συσκευών που σχετίζονται με την κατασκευή και τη συντήρηση εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, η επαφή με κατασκευαστικά σχέδια, τεχνικά εγχειρίδια και εξειδικευμένα λογισμικά συμβάλλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που συνδέονται άμεσα με την επαγγελματική τους εξέλιξη. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση προηγμένων προγραμμάτων για τη βελτίωση των τεχνικών τους δεξιοτήτων. Με την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης, οι ασκούμενοι/ες αναμένεται να είναι σε θέση να συμμετέχουν, υπό καθοδήγηση, σε εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης συστημάτων ΑΠΕ, να εφαρμόζουν βασικές τεχνικές γνώσεις και να επικοινωνούν αποτελεσματικά με όλα τα εμπλεκόμενα μέρη, προετοιμάζοντας τους εαυτούς τους για μια επιτυχημένη σταδιοδρομία στον τομέα της πράσινης ενέργειας.

5.1.Δ • ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο πλαίσιο της πρακτικής άσκησης στον τομέα της συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών συστημάτων ΑΠΕ, οι ασκούμενοι/ες εξοικειώνονται με διαδικασίες που συμβάλλουν στη διατήρηση της αποδοτικότητας και της ασφαλούς λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Ένα από τα βασικά αντικείμενα της άσκησης είναι η κατανόηση και εφαρμογή πρωτοκόλλων συντήρησης, τα οποία είναι ειδικά σχεδιασμένα για εγκαταστάσεις ΑΠΕ. Τα πρωτόκολλα αυτά περιλαμβάνουν, ενδεικτικά, διαδικασίες τακτικής συντήρησης, όπως ο έλεγχος κρίσιμων εξαρτημάτων, η λίπανση μηχανικών μερών και η εκτίμηση της απόδοσης του εξοπλισμού. Οι ασκούμενοι/ες μπορούν επίσης να συμμετέχουν στη σύνταξη και την αναβάθμιση αυτών των πρωτοκόλλων, προτείνοντας βελτιώσεις που μπορούν να συμβάλλουν στην αύξηση της αποδοτικότητας και της διάρκειας ζωής των συστημάτων. Σημαντικό μέρος της πρακτικής άσκησης αφορά την αναγνώριση, αξιολόγηση και αποκατάσταση πιθανών βλαβών. Οι ασκούμενοι/ες εκπαιδεύονται, υπό εποπτεία, στον εντοπισμό πιθανών αιτιών δυσλειτουργίας και στην εφαρμογή των κατάλληλων λύσεων, χρησιμοποιώντας εξειδικευμένα εργαλεία και τεχνικές. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ασφαλή διαχείριση τεχνικών προβλημάτων που εμφανίζονται κατά τη λειτουργία των συστημάτων, με στόχο την αποτροπή διακοπής της λειτουργίας τους – εφόσον αυτό είναι τεχνικά εφικτό. Επιπλέον, οι ασκούμενοι/ες μαθαίνουν να αξιοποιούν το ιστορικό συντήρησης του εξοπλισμού για την ανάλυση δεδομένων και την πρόβλεψη πιθανών προβλημάτων. Στο πλαίσιο όλων των εργασιών, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην τήρηση των κανόνων υγείας και ασφάλειας στην εργασία, καθώς και στη συμμόρφωση με τη νομοθεσία για την προστασία του περιβάλλοντος. Οι ασκούμενοι/ες εκπαιδεύονται στη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον υλικών και πρακτικών, ώστε να ελαχιστοποιείται το οικολογικό αποτύπωμα της συντήρησης και της αποκατάστασης βλαβών. Με την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης, οι ασκούμενοι/ες θα έχουν αναπτύξει την ικανότητα να συνδυάζουν τεχνικές και θεωρητικές γνώσεις για την άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση προβλημάτων, ενισχύοντας την αξιοπιστία και τη βιωσιμότητα των εγκαταστάσεων ΑΠΕ. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να εφαρμόζουν ολοκληρωμένες λύσεις που υποστηρίζουν τη λειτουργία των συστημάτων, συμβάλλοντας ενεργά στη μετάβαση προς ένα πιο βιώσιμο ενεργειακό μέλλον.

5.1.Ε • ΛΟΙΠΑ ΥΛΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ, ΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι ασκούμενοι/ες που συμμετέχουν στην πρακτική άσκηση στον τομέα των ΑΠΕ αποκτούν γνώσεις και δεξιότητες που αφορούν τη σωστή χρήση και διαχείριση των υλικών, των λογισμικών και των μέτρων υγείας και ασφάλειας που απαιτούνται στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις. Αρχικά, εκπαιδεύονται στην αναγνώριση και περιγραφή δευτερευόντων υλικών, όπως καλωδιώσεων, συστημάτων στήριξης, υλικών στερέωσης, υλικών μόνωσης και λοιπών εξαρτημάτων που συμβάλλουν στη σωστή λειτουργία και στη διατήρηση της απόδοσης των εγκαταστάσεων. Η ορθή χρήση αυτών των υλικών είναι απαραίτητη για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων, καθώς και για τη μακροχρόνια λειτουργία τους. Παράλληλα, η εκπαίδευση επεκτείνεται στη χρήση εξειδικευμένων λογισμικών που υποστηρίζουν τη μελέτη, τον σχεδιασμό, τη συντήρηση και την αποτίμηση εγκαταστάσεων ΑΠΕ. Οι ασκούμενοι/ες μπορούν να εξοικειωθούν με εργαλεία προσομοίωσης και ανάλυσης ενεργειακής απόδοσης, καθώς και με λογισμικά που διευκολύνουν τη διαχείριση κόστους και την παρακολούθηση της λειτουργίας των συστημάτων. Η χρήση αυτών των εργαλείων συμβάλλει στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων που αφορούν την ανάπτυξη και τη συντήρηση των εγκαταστάσεων. Επιπλέον, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα μέτρα υγείας και ασφάλειας. Οι ασκούμενοι/ες εκπαιδεύονται στη σωστή χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ), όπως κράνους, γαντιών, γυαλιών προστασίας, και κατάλληλης ενδυμασίας εργασίας. Παράλληλα, μαθαίνουν να αναγνωρίζουν τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν κατά την εγκατάσταση ή τη συντήρηση συστημάτων ΑΠΕ. Η τήρηση πρωτοκόλλων ασφαλείας, όπως ο έλεγχος απουσίας τάσης και η σωστή εκτίμηση περιβαλλοντικών κινδύνων, αποτελεί βασικό μέρος της πρακτικής άσκησης. Τέλος, οι ασκούμενοι/ες εξοικειώνονται με την καταγραφή και ανάλυση δεδομένων, τη σύνταξη αναφορών και τη συμπλήρωση πινάκων που αφορούν τις δαπάνες και τη λειτουργική απόδοση των εγκαταστάσεων. Οι δεξιότητες αυτές είναι καθοριστικές για την αξιολόγηση των εγκαταστάσεων και την υποστήριξη βελτιωτικών ενεργειών, με στόχο την εξασφάλιση της βιωσιμότητας και της αποδοτικότητας των ενεργειακών λύσεων. Με την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης, οι ασκούμενοι/ες θα είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του τομέα με επαγγελματισμό και υπευθυνότητα.

5.2 • Μεθοδολογία υλοποίησης πρακτικής άσκησης

Για την επιτυχή υλοποίηση της πρακτικής άσκησης, απαιτείται συνέργεια των συστημάτων εκπαίδευσης, κατάρτισης και αγοράς εργασίας, αλλά και συνεργασία του συνόλου του ανθρώπινου δυναμικού που συμμετέχει στη μαθησιακή διαδικασία και το οποίο περιλαμβάνει τον/την εργοδότη/τρια που προσφέρει θέση πρακτικής άσκησης, τον/την εκπαιδευτή/τρια στον χώρο εργασίας, τους/τις εργαζομένους στην επιχείρηση, καθώς και τον/την εκπαιδευτή/τρια και τον/την επόπτη/τρια από την πλευρά της εκπαιδευτικής δομής. Η εν λόγω συνεργασία αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αναβάθμιση της ποιότητας του τρόπου εφαρμογής της πρακτικής άσκησης και για την πραγμάτωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της ειδικότητας.

Στο πλαίσιο της μάθησης στον χώρο εργασίας, ο/η ασκούμενος/η έρχεται σε επαφή με πραγματικά εργασιακά περιβάλλοντα, ασκείται σε πραγματικές εργασιακές συνθήκες και συνεργάζεται με επαγγελματίες της ειδικότητας ή άλλων ειδικοτήτων που εργάζονται στην ίδια επιχείρηση. Για αυτόν τον λόγο, η ύπαρξη κουλτούρας μάθησης αποτελεί προαπαιτούμενο για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη.

Αναλυτικότερα, κομβικός είναι ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/τριας της επιχείρησης, ο/η οποίος/α καλείται να λειτουργήσει ως μέντορας, να υποστηρίξει τον/την εκπαιδευόμενο/η στη διερεύνηση των επαγγελματικών του/της στόχων, να ενθαρρύνει την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την απόκτηση νέων εμπειριών, ώστε να εισέλθει στον κόσμο της πραγματικής εργασίας. Επομένως, καλείται να δημιουργήσει ένα περιβάλλον εμπιστοσύνης και ασφάλειας, το οποίο παρέχει στον/στην εκπαιδευόμενο/η τη δυνατότητα δοκιμής και λάθους μέσω της ενθάρρυνσης της ατομικής πρωτοβουλίας. Απαραίτητα μεθοδολογικά βήματα –από την πλευρά του/της εκπαιδευτή/τριας της επιχείρησης– για την ομαλή ένταξη των εκπαιδευομένων στο εργασιακό περιβάλλον και την προώθηση της συνεργασίας με το υφιστάμενο προσωπικό της επιχείρησης είναι η περιγραφή της θέσης πρακτικής άσκησης, ο προσανατολισμός στο έργο και η εναλλαγή εργασιακών θέσεων.

Ειδικότερα, ως προς την περιγραφή της θέσης πρακτικής άσκησης, ο/η εκπαιδευτής/τρια καλείται να λάβει υπόψη τη συνοπτική περιγραφή της ειδικότητας και τις αρμοδιότητες/καθήκοντα όπως αποτυπώνονται στον Οδηγό Κατάρτισης, γεγονός που προϋποθέτει τη συνεργασία με την εκπαιδευτική δομή. Καλείται να τροφοδοτήσει τους/τις ασκούμενους/ες με τις απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν την εκτελούμενη εργασία, τις ευθύνες, τις δεξιότητες και την εκπαίδευση που απαιτείται, τις συνθήκες κάτω από τις οποίες γίνεται η εργασία και τις σχέσεις της με άλλες εργασίες.

Παράλληλα, απαραίτητος κρίνεται και ο προσανατολισμός στο έργο, με στόχο να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι/ες το εργασιακό περιβάλλον στο οποίο εντάσσονται, να λάβουν υπόψη τα χαρακτηριστικά και τον τρόπο λειτουργίας της επιχείρησης, να γνωρίσουν το προσωπικό της και να αναπτύξουν το αίσθημα του ανήκειν. Στο πλαίσιο του προσανατολισμού, οι εκπαιδευόμενοι/ες ενημερώνονται για την ιστο-

ρία της επιχείρησης, την πολιτική της, τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες της, την κτιριακή υποδομή, τη γενική δομή, τους κανόνες συμπεριφοράς, την πολιτική προαγωγών, τα συστήματα αξιολόγησης κ.λπ.

Προτείνεται ακόμη η εναλλαγή των εργασιακών θέσεων (job rotation), κατά την οποία ο/η εκπαιδευόμενος/η περνάει διαδοχικά από όλες τις συναφείς ή συσχετιζόμενες θέσεις εργασίας, μέχρι να ασκηθεί σε όλο τον κύκλο της εργασίας. Η συγκεκριμένη πρακτική μειώνει τη μονοτονία, την κούραση και, κατά συνέπεια, τα σφάλματα, ενώ αυξάνει την απόδοση και την ικανοποίηση. Ωστόσο, δεν συνιστάται για τις ειδικότητες που απαιτούν υψηλή ειδικευση και οι οποίες χρειάζονται χρόνο· επομένως, ο/η εκπαιδευτής/τρια πρέπει να λάβει υπόψη τον περιορισμένο χρόνο (εξάμηνο) υλοποίησης της πρακτικής άσκησης. Τέλος, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι το μικρό μέγεθος της επιχείρησης μπορεί να λειτουργήσει ανασταλτικά στην εφαρμογή της εν λόγω πρακτικής.

Βιβλιογραφία

A | Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με την ειδικότητα

- Αμπάτζογλου, Ι. (2018). *Γενικά ηλεκτρονικά, Α΄ μέρος: Θεωρία, Β΄ ΕΠΑΛ*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
- Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, Ε. (2017). *Βιοκλιματικός σχεδιασμός: Κλιματική αλλαγή, περιβάλλον, βιωσιμότητα*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Αντωνιάδης, Α. (2018). *Μηχανολογική τεχνολογία*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Ασημάκης, Ν. (2008). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Δαρδανός.
- Ασημάκης, Ν., Μουστάκας, Γ. & Παπαγέωργας, Π. (2009). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά Β΄ & Γ΄ ΕΠΑΛ, Μέρος Α΄: Θεωρία*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Βασικές αρχές ηλεκτρικών μηχανών Ι & ΙΙ*. Ανοικτά μαθήματα ΕΣΠΑ.
- Βασιλαντωνόπουλος, Σ. (2005). *Ηλεκτρολογικό και ηλεκτρονικό σχέδιο*. Πάτρα: Τμήμα Εκτυπώσεων-Τυπογραφείου Πανεπιστημίου Πατρών.
- Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό σχέδιο, αυτοματισμοί (έκδοση 1.0)*. Πάτρα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
- Βούλγαρης, Μ. (2004). *Μηχανολογικό σχέδιο*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.
- Γαστεράτος, Α., Μουρούτσος, Σ. & Ανδρεάδης, Ι. (2006). *Τεχνική των μετρήσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Γκιούρδας.
- Γιαννακόπουλος, Π. (2015). *Λογικά κυκλώματα*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Δελλαπόρτας, Δ., Μανίκας, Θ. & Τσούμας, Ε. (2016). *Τεχνολογία μηχανολογικών κατασκευών*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
- Δημόπουλος, Φ., Παγιάτης, Χ. & Πάγκαλος, Στ. (2000). *Στοιχεία ηλεκτρολογίας*. Εκδόσεις Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο.

- Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλης, Γ. (1998). *Συστήματα αυτοματισμών* (Α΄ τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
- Θεοφάνους, Γ. Ν., Κανελλόπουλος, Δ. Χ. & Πακτίτης, Α. Σ. (χ.χ.). *Αναλογικά ηλεκτρονικά, Μέρος Α΄: Θεωρία, Γ΄ ΕΠΑΛ*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
- Καλοβρέκτης, Κ. & Κατέβας, Ν. (2019). *Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Καραγιάννης, Α. (2001). *Τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Καρύμπακας, Α. Κ. (2014). *Ηλεκτρονικά κυκλώματα: Θεωρία και ασκήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία.
- Κιζήρογλου, Μ. (2015). *Εργαστηριακές ασκήσεις ηλεκτρονικής*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Κουζέλης, Θ. & Παρίκος, Γ. (1994). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
- Κράννας, Γ. & Δασκαλοπούλου, Ε. (2011). *Βιομηχανικοί αυτοματισμοί και προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές PLC*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Λιαπέρδος, Ι. (2015). *Εισαγωγή στην ηλεκτρονική*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Μαλατέστας, Π. (2021). *Ηλεκτρικές μηχανές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μαλεβίτη, Ε. (2012). *Ενεργειακή διαχείριση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*. Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.
- Μανιάς, Ν. Σ. (2019). *Ηλεκτρονικά ισχύος* (3η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μαρτζούκος, Σ. & Μπάρδης, Ι. (2010). *Μηχανολογικό εργαστήριο Ι*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.
- Μαυράκης, Ι. (χ.χ.). *Τεχνικό σχέδιο*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».

- Μαυρογένης, Ι. (1997). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
- Μόσιαλος, Σ., Δεληστάθης, Κ. & Συργκάνης, Α. (2024). *Οδηγός Κατάρτισης. Ειδικότητα: Τεχνικός Εγκαταστάσεων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*. Αθήνα: ΚΑΕΛΕ ΕΣΕΕ.
- Μπερέτας, Ι. (2012). *Αυτοματισμός με χρήση PLC: Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μπουζάκης, Κ.-Δ. Ε. (2001). *Εισαγωγή στις μηχανουργικές μορφοποιήσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Μπουζάκης, Κ.-Δ. Ε. (2003). *Κανονισμοί μηχανολογικού σχεδίου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Μπρακατσούλας, Ε., Παπαδάκης, Ι. & Παπαϊωάννου, Γ. (χ.χ.). *Γενικά ηλεκτρονικά, Μέρος Α': Θεωρία, Β' ΕΠΑΛ*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΤΥΕ «Διόφαντος».
- Ξυπτεράς, Γ. (1995). *Ηλεκτρικές μηχανές: Μηχανές συνεχούς ρεύματος και ασύγχρονες μηχανές (1ος τόμος)*. Αθήνα: Εκδόσεις Ζήτη.
- Πάγκαλος, Σ. & Τουλόγλου, Σ. (1992). *Στοιχεία ηλεκτρισμού*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Παπακωνσταντίνου, Χ. (2006). *Τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και στοιχεία ηλεκτρονικού σχεδίου*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Περδίο, Σ. (2007). *Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας*. Αθήνα: Τεκδοτική ΣΕΛΚΑ 4Μ.
- Πολύζος, Σ. (2022). *Διαχείριση φυσικών πόρων και βιώσιμη ανάπτυξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Πράπας, Δ. (2009). *Τεχνολογία μετρήσεων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Σάφακας, Α. (2019). *Ηλεκτρικές μηχανές*. Αθήνα: Εκδόσεις Ζήτη.
- Τόμπρας, Γ. (2015). *Εισαγωγικά θέματα ηλεκτρονικής: Γενικές αρχές ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και τελεστικοί ενισχυτές τάσης*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

- Τουλόγλου, Σ. (2002). *Ηλεκτροτεχνία: Το συνεχές ρεύμα* (1ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. (2002). *Ηλεκτροτεχνία: Το εναλλασσόμενο ρεύμα* (2ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τσαγάκης, Ε. (1993). *Γενικά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
- Φανουράκης, Κ., Πάτσης, Γ. & Τσακιρίδης, Ο. (2017). *Θεωρία και ασκήσεις ψηφιακών ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Χριστοφόρου, Ε. (2015). *Ηλεκτροτεχνία και ηλεκτρονική τεχνολογία*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Bee Green. (2021). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και χωροταξικός σχεδιασμός*. Αθήνα: Ινστιτούτο Νίκος Πουλαντζάς.
- Bieder, K. (2009). *Ηλεκτρολογικοί και ηλεκτρονικοί αυτοματισμοί PL*. Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
- Bradford, T. (2021). *Οικονομικά της ενέργειας και ενεργειακό σύστημα*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
- Chapman, S. J. (2009). *Ηλεκτρικές μηχανές AC-DC* (2η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Dietz, P. H. (2007). *A pragmatic introduction to the art of electrical engineering*. Electrical Engineering Portal (EEP).
- Dorf, R. C. (ed.). (1997). *The electrical engineering handbook* (2nd edition). CRC Press.
- Elgar, P. (2000). *Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Hayes, M. (2000). *Ψηφιακή επεξεργασία σήματος*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

- Kasap, S., Ξανθάκης, Ι. & Τσαμάκης, Δ. (2004). *Αρχές ηλεκτρονικών υλικών διατάξεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Kirschen, D. & Strbac, G. (2021). *Βασικές αρχές οικονομίας συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας*. Πάτρα: Εκδόσεις Χαρίτος.
- Malvino, P. A. & Bates, J. D. (2016). *Ηλεκτρονική: Αρχές και εφαρμογές* (8η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Mano, M. & Ciletti, M. (2013). *Ψηφιακή σχεδίαση*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Mohan, N., Undeland, M. T. & Robbins, P. W. (2010). *Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά ισχύος: Ανάλυση, σχεδίαση και εφαρμογές των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Perozzo, J. (2003). *Μέθοδοι ανίχνευσης βλαβών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Rashid, M. (2010). *Ηλεκτρονικά ισχύος: Κυκλώματα, εξαρτήματα και εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Stephen, C. Jr. (2019). *Ηλεκτρικές μηχανές AC-DC* (5η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

B | Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με τη μεθοδολογία ανάπτυξης των Εκπαιδευτικών Εγχειριδίων

Βαρβιτσιώτη, Ρ., Γούλας, Χ., Θεοδωρή, Ε., Καρατράσογλου, Ι., Μαρκίδης, Κ., Μπαμπανέλου, Δ. & Νάτσης, Π. (2022). *Πρότυπος Οδηγός Κατάρτισης*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ ΓΣΕΕ.

Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ε., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2023). *Ανάπτυξη οριζόντιας εκπαιδευτικής μεθοδολογίας / Εκπαιδευτικός σχεδιασμός στο πεδίο της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ ΓΣΕΕ.

Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ε., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2023). *Πρότυπο Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ ΓΣΕΕ.

Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ε., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2023). *Πρότυπη Τράπεζα Θεμάτων*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ ΓΣΕΕ.

Γενική Γραμματεία Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης και Διά Βίου Μάθησης. Τμήμα Σπουδών Προγραμμάτων και Οργάνωσης Επαγγελματικής Κατάρτισης (2020). *Οδηγοί Σπουδών ειδικοτήτων ΙΕΚ του Ν. 4186/2013*. Ανακτήθηκε στις 5 Μαρτίου 2026 από: <https://gsvetlly.minedu.gov.gr/sxoles-anoteris-epaggelmatikis-katartisis-s-a-e-k/odigoi-katartisis-spoudon>.

Γούλας, Χ. & Λιντζέρης, Π. (2017). *Διά βίου μάθηση, επαγγελματική κατάρτιση, απασχόληση και οικονομία: Νέα δεδομένα, προτεραιότητες και προκλήσεις*. Αθήνα: ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ, ΙΝΕ ΓΣΕΕ.

Γούλας, Χ., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2021). *Πρότυπο ανάπτυξης εκπαιδευτικών υλικών του ΙΝΕ ΓΣΕΕ* [Εσωτερική έκδοση]. Αθήνα: ΙΝΕ ΓΣΕΕ.

Δημουλάς, Κ., Βαρβιτσιώτη, Ρ. & Σπηλιώτη, Χ. (2007). *Οδηγός ανάπτυξης επαγγελματικών περιγραμμάτων*. Αθήνα: ΓΣΕΕ, ΣΕΒ, ΓΣΕΒΕΕ, ΕΣΕΕ.

ΙΝΕ ΓΣΕΕ (2021). *Νέα βίντεο παρουσίασης επαγγελμαμάτων* [Video]. Ανακτήθηκε από: <https://oasi.inegsee.gr/>.

- Καραλής, Θ., Καρατράσογλου, Ι., Μαρκίδης, Κ., Βαρβιτσιώτη, Ρ., Νάτσης, Π. & Παπαευσταθίου, Κ. (2021). *Μεθοδολογικές προσεγγίσεις ανάπτυξης επαγγελματικών περιγραμμάτων και πλαισίων εκπαιδευτικών προδιαγραφών προγραμμάτων*. Αθήνα: ΙΝΕ ΓΣΕΕ. Ανακτήθηκε στις 15 Μαρτίου 2022 από: https://www.inegsee.gr/wp-content/uploads/2021/07/Methodologia_EP_Ebook.pdf.
- Λευθεριώτου, Π. (χ.χ.). *Η εκπαιδευτική διεργασία στην εκπαίδευση ενηλίκων*. Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων, Γενική Γραμματεία Εκπαίδευσης Ενηλίκων.
- Cedefop (2014). *Επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση στην Ελλάδα: Συνοπτική περιγραφή*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Cedefop (2014). *Terminology of European education and training policy: A selection of 130 key terms* (2nd edition). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Cedefop (2018). *Skills forecast, trends and challenges to 2030*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.2801/4492>.
- Kopnov, V. A., Shmurygina, O., Shchipanova, D., Dremina, M. A., Papaloizou, L., Orphanidou, Y. & Morevs, P. (2018). "Functional analysis and functional maps of qualifications in ECVET context", in: *The Education and Science Journal*, 20 (6), pp. 90-117. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/326242379_Functional_Analysis_and_Functional_Maps_of_Qualifications_in_ECVET_Context.
- Mansfield, B. & Schmidt, H. (2001). *Linking vocational education and training standards and employment requirements: An international manual*. European Training Foundation. Retrieved June 9, 2020, from: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/C12578310056925BC12571FE00473D6B_NOTE6UAEET.pdf.
- Μπουραντάς, Δ. Κ. (2002). *Μάνατζμεντ: Θεωρητικό υπόβαθρο – Σύγχρονες πρακτικές*. Αθήνα: Εκδόσεις Μπένου.

Psifidou, I. (2009). "What learning outcome based curricula imply for teachers and trainers", in: *7th International Conference "Comparative Education and Teacher Training"* (June 29-July 3, 2009), vol. 7, pp. 183-188. Sofia, Bulgaria: Bureau for Educational Services.

Γ | Σχετική εθνική νομοθεσία

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. *Σύσταση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 18ης Δεκεμβρίου 2006, σχετικά με τις βασικές ικανότητες της διά βίου μάθησης (2006/962/ΕΚ)*. Ανακτήθηκε στις 20 Ιουλίου 2026 από: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj>.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. *Σύσταση του Συμβουλίου της 22ας Μαΐου 2018 σχετικά με τις βασικές ικανότητες της διά βίου μάθησης (2018/C 189/01)*. Ανακτήθηκε στις 20 Ιουλίου 2026 από: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=PL](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=PL).

Νόμος υπ' αρ. 4763/2020 «Εθνικό σύστημα επαγγελματικής εκπαίδευσης, κατάρτισης και διά βίου μάθησης, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/958 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 28ης Ιουνίου 2018 σχετικά με τον έλεγχο αναλογικότητας πριν από τη θέσπιση νέας νομοθετικής κατοχύρωσης των επαγγελμάτων (ΕΕ L 173), κύρωση της Συμφωνίας μεταξύ της Κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Κυβέρνησης της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας για το Ελληνογερμανικό Ίδρυμα Νεολαίας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 254/Α/21-12-2020).

Υπ' αρ. ΦΒ7/108652/Κ3 Απόφαση Υπουργών Ανάπτυξης και Επενδύσεων – Παιδείας και Θρησκευμάτων – Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων «Πλαίσιο Ποιότητας Μαθητείας» (ΦΕΚ 4146/Β/09-09-2021).

Υπ' αρ. Κ5/97484 Απόφαση Υπουργών Οικονομικών – Ανάπτυξης και Επενδύσεων – Παιδείας και Θρησκευμάτων – Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων – Υγείας «Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων» (ΦΕΚ 3938/Β/26-08-2021).

Υπ' αρ. Κ1/118932/2017 Απόφαση Υπουργών Οικονομίας και Ανάπτυξης – Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων – Εργασίας, Κοινωνικής Ασφάλισης και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, Υγείας «Ρύθμιση θεμάτων επιδότησης και ασφάλισης της Μαθητείας των σπουδαστών των δημόσιων και ιδιωτικών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) και Σχολών Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΣΕΚ)» (ΦΕΚ 2440/Β/18-07-2017).

Υπ' αρ. Κ1/54877/2017 Απόφαση Υπουργού Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων «Τροποποίηση του Κανονισμού λειτουργίας Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) που υπάγονται στη Γενική Γραμματεία Διά Βίου Μάθησης (ΓΓΔΒΜ)» (ΦΕΚ 1245/Β/11-04-2017).

Υπ' αρ. 5954/2014 Απόφαση Υφυπουργού Παιδείας και Θρησκευμάτων «Κανονισμός Λειτουργίας Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) που υπάγονται στη Γενική Γραμματεία Διά Βίου Μάθησης (ΓΓΔΒΜ)» (ΦΕΚ 1807/Β/02-07-2014).

Υπ' αρ. 110998/2006 Απόφαση Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών – Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων – Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας «Πιστοποίηση Επαγγελματικών Περιγραμμάτων» (ΦΕΚ 566/Β/08-05-2006).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ

Συντακτική ομάδα

Ρένα Βαρβιτσιώτη

Ελένη Θεοδωρή

Κωνσταντίνος Μαρκίδης

Δέσποινα Μπαμπανέλου

Επιμέλεια σύνταξης

Δέσποινα Μπαμπανέλου

Το Εκπαιδευτικό Εγχειρίδιο συντάχθηκε στο πλαίσιο της Πράξης με τίτλο «ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (ΙΕΚ)» με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 5069281 μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση 2014-2020», που συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο – ΕΚΤ).



**Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση**

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

