



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων
και Αθλητισμού



Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΣΑΕΚ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

ΣΑΕΚ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

**ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΥ
ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
«ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ»**

Συγγραφική ομάδα

Πέτρος Καραϊσάς
Κωνσταντίνος Δεληστάθης
Βασίλειος Γουγάς

Σύμβουλος μεθοδολογίας ανάπτυξης

του εκπαιδευτικού εγχειριδίου

Δέσποινα Μπεκρή σε συνεργασία
με Μανώλη Φραγκιαδουλάκη

Γλωσσική επιμέλεια

Εκδόσεις Σοκόλη

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 (Ε.Κ.Τ.). 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	12
1	Τίτλος της ειδικότητας και ομάδα προσανατολισμού	12
1 . 1	Τίτλος ειδικότητας	12
1 . 2	Ομάδα προσανατολισμού (επαγγελματικός τομέας)	12
2	Συνοπτική περιγραφή ειδικότητας	13
2 . 1	Ορισμός ειδικότητας	13
2 . 2	Αρμοδιότητες/Καθήκοντα	13
2 . 3	Προοπτικές απασχόλησης στον κλάδο ή τομέα	14
2 . 4	Πρόσθετες πηγές πληροφόρησης	14
B	Σκοπός και προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας	15
1	Σκοπός του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας	15
2	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος κατάρτισης	16
Γ	Βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές και αναλυτικό περιεχόμενο του προγράμματος της θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης	19
1	Ωρολόγιο πρόγραμμα	20
2	Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης	21
2 . 1	ΕΞΑΜΗΝΟ Α΄	21
2 . 1 . A	ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ I	21
2 . 1 . B	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ I	27
2 . 1 . Γ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ I	32
2 . 1 . Δ	ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ I	38
2 . 1 . Ε	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	45
2 . 1 . ΣΤ	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	50
2 . 2	ΕΞΑΜΗΝΟ Β΄	57
2 . 2 . A	ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ II	57
2 . 2 . B	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ II	62

2 . 2 . Γ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ II	68
2 . 2 . Δ	ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ II	74
2 . 2 . Ε	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	80
2 . 3	ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄	87
2 . 3 . Α	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ III	87
2 . 3 . Β	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ	92
2 . 3 . Γ	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ I	98
2 . 3 . Δ	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	105
2 . 4	ΕΞΑΜΗΝΟ Δ΄	112
2 . 4 . Α	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ IV	112
2 . 4 . Β	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ II	117
2 . 4 . Γ	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	123
3	Διδακτική μεθοδολογία	130
4	Υγεία και ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατάρτισης	133
4 . 1	Βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας	133
4 . 2	Μέσα ατομικής προστασίας	134
Δ	Προδιαγραφές υλοποίησης πρακτικής άσκησης	135
1	Ο θεσμός της πρακτικής άσκησης	136
2	Οδηγίες για τον/την πρακτικά ασκούμενο/-η	138
2 . 1	Προϋποθέσεις εγγραφής στο πρόγραμμα πρακτικής άσκησης	138
2 . 2	Δικαιώματα και υποχρεώσεις του/της πρακτικά ασκούμενου/-ης	138
2 . 3	Φορείς υλοποίησης πρακτικής άσκησης	140
3	Ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/-τριας της πρακτικής άσκησης	141
4	Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα της πρακτικής άσκησης	142
5	Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος πρακτικής άσκησης	147
5 . 1	Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων	147
5 . 1 . Α	ΓΝΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	147
5 . 1 . Β	ΓΝΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	147
5 . 1 . Γ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	148
5 . 1 . Δ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ	149
5 . 1 . Ε	«ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ»-“BMS BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS”	149
5 . 1 . ΣΤ	ΕΠΙΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ	150
5 . 2	Μεθοδολογία υλοποίησης πρακτικής άσκησης	151

	Βιβλιογραφία	153
A	Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με την ειδικότητα	154
B	Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με τη μεθοδολογία ανάπτυξης των εκπαιδευτικών εγχειριδίων	159
Γ	Σχετική εθνική νομοθεσία	162

1 | Πρόλογος

Το εκπαιδευτικό εγχειρίδιο της ειδικότητας «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της Πράξης «ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΔΗΓΩΝ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (ΙΕΚ)» (κωδικός ΟΠΣ [MIS] 5069281), η οποία υλοποιήθηκε από 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, δεξιοτήτων και ικανοτήτων, και βελτίωσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων που απορρέουν από την επαγγελματική κατάρτιση σε συγκεκριμένες ειδικότητες.

Εμπερικλείοντας μια καινοτόμο δέσμη αλληλοσυμπληρούμενων δράσεων, μεθόδων και πρακτικών, επιδίωξε 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 σπουδαστών/-τριών.
 - Συναφείς τράπεζες θεμάτων για κάθε ειδικότητα.
- Το σύνολο των παραπάνω στηρίχθηκε σε ένα ενιαίο μεθοδολογικό πλαίσιο, μέσω του οποίου επιδιώχθηκε η σύνδεση της κοινωνικής εμπειρίας της εργασίας, της εκ-

παίδευσης και της πιστοποίησής της, λαμβάνοντας υπόψη του 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 οδηγιών κατάρτισης, των εγχειριδίων και των τραπεζών θεμάτων, έτσι ώστε αυτά να βρίσκονται –κατά το δυνατόν– σε αντιστοιχία με τα νέα τεχνολογικά, εργασιακά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα, και τις ανάγκες της αγοράς εργασίας και των εκπαιδευομένων.

2 | Εισαγωγή

Το παρόν εγχειρίδιο, εκκινώντας από την περιγραφή της ειδικότητας, εστιάζεται στο αναλυτικό περιεχόμενο και τις βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές ενός προγράμματος κατάρτισης στην ειδικότητα «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων». Στοχεύει στην ενημέρωση του συνόλου των συντελεστών του, λαμβάνοντας υπόψη τα περιεχόμενα των καθηκόντων και τις ιδιαιτερότητές της, καθώς και τους ισχύοντες θεσμικούς περιορισμούς στο πεδίο.

Απευθύνεται κυρίως στους/στις εκπαιδευόμενους/-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, 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 την υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.

Στην κατεύθυνση αυτή, για το κάθε πρόγραμμα αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης το οποίο δύναται να υλοποιηθεί, είναι απαραίτητο να ληφθούν συστηματικά υπόψη τα εκπαιδευτικά περιεχόμενα, 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 σε σχέση με την ειδικότητα.
- **Το Μέρος Β' εστιάζεται 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 τη διάρθρωση του προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης, καθώς και σε βασικές εκπαιδευτικές προδιαγραφές υλοποίησής του.**

Το Μέρος Γ΄ 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 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 ειδικότητας.¹

Οι οδηγοί κατάρτισης ολοκληρώθηκαν σε συνεργασία με τη Γενική Γραμματεία Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης και Διά Βίου Μάθησης και ιδιαίτερα με τους κ. Όλγα Καφετζοπούλου, Δημήτρη Σουλιώτη και Αθανάσιο Τσαγκατάκη. Στηρίχθηκαν σε ένα σύνολο πηγών και κειμένων αναφοράς, συμπεριλαμβανομένων των προηγούμενων οδηγών κατάρτισης (σπουδών) των ειδικοτήτων, καθώς και σε μια ειδικά προσαρμοσμένη Μεθοδολογία Ανάπτυξης των οδηγών κατάρτισης. Για τη σύνταξή τους συνεργάστηκαν οι κ. Ρένα Βαρβιτσιώτη, Χρήστος Γούλας, Ελένη Θεοδωρή, Ιάκωβος Καρατράσογλου, Κωνσταντίνος Μαρκίδης, Δέσποινα Μπαμπανέλου και Παναγιώτης Νάτσης.

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

1 Καραϊσάς, Π., Μακαρώνης, Ν. & Δεληστάθης, Κ. (2022). *Οδηγός Κατάρτισης. Ειδικότητα: «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων»*. Αθήνα: ΙΜΕ/ΓΣΕΒΕΕ.

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).

A

Περιγραφή ειδικότητας

1 | Τίτλος της ειδικότητας και ομάδα προσανατολισμού

1.1 • Τίτλος ειδικότητας

Ο/Η «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων».²

1.2 • Ομάδα προσανατολισμού (επαγγελματικός τομέας)

Η ειδικότητα ανήκει στην ομάδα προσανατολισμού: «Τεχνολογικών Εφαρμογών» του τομέα «Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού».

2 ΦΕΚ 2661/Β'/30-5-2022.

2 | Συνοπτική περιγραφή ειδικότητας

2.1 • Ορισμός ειδικότητας

Ο/Η «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων», με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ 60364 στην ισχύουσα έκδοση και με βάση την ισχύουσα νομοθεσία που αφορά ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ασχολείται με την κατασκευή, τη συντήρηση και τον έλεγχο ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κτιρίων.

Ως βασικό αντικείμενο, ο/η «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» εκτελεί, εφαρμόζει δηλαδή, τη μελέτη του ηλεκτρολόγου μηχανικού, είτε αυτή αφορά μια οικία είτε μια βιομηχανία. Επίσης, αντικαθιστά ηλεκτρολογικά υλικά, επισκευάζει ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, καθώς και τα ηλεκτρικά μέρη διαφόρων βιομηχανικών συσκευών.

2.2 • Αρμοδιότητες/Καθήκοντα

Ο/Η «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» ασκεί (ενδεικτικά και όχι περιοριστικά) τις παρακάτω αρμοδιότητες/καθήκοντα:

- Μελετά, σχεδιάζει και κατασκευάζει εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ή κατασκευάζει ηλεκτρικές εγκαταστάσεις βάσει σχεδίων και υποδείξεων του τεχνικού υπεύθυνου του έργου,
- Διαπιστώνει μεθοδολογικά, εντοπίζει και αποκαθιστά τις βλάβες, τις αιτίες των βλαβών, ή και των δυσλειτουργιών εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, και παίρνει/προτείνει μέτρα για την εξάλειψή τους ή και την αποκατάσταση της ομαλής, κανονικής και ασφαλούς λειτουργίας των εγκαταστάσεων,
- Εκτελεί εργασίες συντήρησης με χρήση των κατάλληλων οργάνων/συσκευών σε εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις,
- Αναζητά, εντοπίζει και χρησιμοποιεί τεχνικοοικονομικούς καταλόγους προμηθευτών και εγκαταστατών οργάνων, συσκευών ή και εργαλείων της ειδικότητάς του,
- Συμμετέχει και συνεργάζεται εποικοδομητικά σε ομάδες εργασίας συναδέλφων ή και άλλων μελών της ιεραρχίας για την παραγωγή, την εφαρμογή των κανονισμών και της αξιοποίησης του εξοπλισμού,
- Ερμηνεύει και κάνει παρατηρήσεις σε σχέδια, μελέτες και τεχνικούς φακέλους που αφορούν την κατασκευή, τη μετατροπή, τη χρήση και τη συντήρηση των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και των σχετικών συστημάτων, και εξασφαλίζει την ενημερότητα των φακέλων και των σχεδίων αυτών.

2.3 • Προοπτικές απασχόλησης στον κλάδο ή τομέα

Η συγκεκριμένη ειδικότητα «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» εντάσσεται στον παραγωγικό κλάδο του επαγγέλματος του ηλεκτρολόγου. Ο συγκεκριμένος κλάδος αναμένεται να έχει σημαντικές προοπτικές απασχόλησης τα επόμενα χρόνια, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης νέων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας, τόσο στα κτίρια όσο και στη βιομηχανία. Παράλληλα, η υιοθέτηση καινοτομιών σε επίπεδο έξυπνων λύσεων στον τομέα της κατασκευής και η διαρκής επιμόρφωση των επαγγελματιών σε νέες τεχνικές και υλικά αναμένεται να συμβάλουν στην αναβάθμιση του επαγγέλματος.

Ο/Η κάτοχος διπλώματος της ειδικότητας «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» μπορεί να εργαστεί:

- Σε κατασκευαστικές εταιρείες,
- Σε βιομηχανίες και βιοτεχνίες όλων των ειδών,
- Σε βιομηχανίες παραγωγής ενέργειας,
- Σε ξενοδοχειακές μονάδες και γενικά σε κτιριακά συγκροτήματα που απαιτούν την ύπαρξη μόνιμου τεχνικού προσωπικού συντήρησης των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων,
- Ως ελεύθερος επαγγελματίας-αυτοαπασχολούμενος.

2.4 • Πρόσθετες πηγές πληροφόρησης

- Συναφές Επαγγελματικό Περίγραμμα (βάσει λίστας ΕΠ του ΕΟΠΠΕΠ): «Επιθεωρητής Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων»:
https://www.eoppep.gr/images/EP/EP_13.pdf
- Πανελλήνια Ομοσπονδία Σωματείων Εργοληπτών Ηλεκτρολόγων:
<https://www.poseh.gr>
- Ομοσπονδία Ηλεκτρολόγων Ελλάδος:
<https://ohle.gr/>
- Σύνδεσμος Εργοληπτών Καταστηματαρχών Ηλεκτρολόγων Αθηνών:
<http://sekha.gr/>
- Εθνικό Πλαίσιο Προσόντων:
<https://www.nqf.gov.gr/>
- Εθνική Πύλη Διά Βίου Συμβουλευτικής Σταδιοδρομίας:
<https://e-stadiodromia.eoppep.gr/>
- Επαγγελματικά Δικαιώματα Ειδικοτήτων, έκδοση ΕΟΠΠΕΠ:
http://www.eoppep.gr/images/Isotimies_Kai_Epaggelmatika_Dikawmata/IEK.pdf
- Εθνικό Κέντρο Europass Ελλάδας (ΕΟΠΠΕΠ-EL/NEC):
<https://europass.eoppep.gr/europass-national-center/>

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 εκπαιδευόμενους/-ες για την επαγγελματική τους σταδιοδρομία στην ειδικότητα «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων».

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 που καλύπτουν το σύνολο του προγράμματος κατάρτισης της ειδικότητας.

Πιο συγκεκριμένα, για την ειδικότητα «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» διακρίνονται οι παρακάτω ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- α) «Γνώση εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων»,
- β) «Εγκατάσταση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων»,
- γ) «Εγκατάσταση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων»,
- δ) «Αξιολόγηση ενεργειακών λύσεων»,
- ε) «Έξυπνα Σπίτια»-“BMS Building Management Systems”,
- στ) «Επίλυση ηλεκτρολογικών προβλημάτων».

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. «Γνώση εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων»	• Αναγνωρίζουν τα υλικά των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και τη χρήση τους, • Περιγράφουν τη λειτουργία των υλικών στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, • Διασφαλίζουν στις ηλεκτρολογικές εργασίες όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας, • Ορίζουν τον νέο κανονισμό για τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
B. «Εγκατάσταση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων»	• Τοποθετούν υλικά εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων με τεχνοτροπίες σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, • Διαβάζουν ηλεκτρολογικές μελέτες, • Ελέγχουν εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για τυχόν αστοχίες,
συνέχεια >>	

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 Β. «Εγκατάσταση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων»	- Υπολογίζουν τα ηλεκτρικά μεγέθη για την εγκατάσταση (ασφάλειες, ρελέ διαφυγής, διατομή καλωδίων, όδευση κ.λπ.), - Υλοποιούν εργασίες ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχυρών ρευμάτων, - Συντάσσουν προσφορές για την εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων, - Εφαρμόζουν τις απαραίτητες προδιαγραφές προστασίας από ενδεχόμενους κινδύνους, όπως ηλεκτροπληξία και πυρκαγιά.
Γ. «Εγκατάσταση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων»	- Εγκαθιστούν συσκευές ασθενών ρευμάτων, - Συμμετέχουν στην ομάδα εργασίας εκπόνησης μελετών ασθενών ρευμάτων (όπως κάμερες, συστήματα συναγερμού, καλώδια δικτύων κ.ά.), - Χρησιμοποιούν κατάλληλα υλικά και τεχνотροπίες για την εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων, - Συντάσσουν τα αντίστοιχα έντυπα εργασιών εγκατάστασης σύμφωνα με τους κανονισμούς, - Κοστολογούν ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων βάσει των υλικών και της εργασίας.
Δ. «Αξιολόγηση ενεργειακών λύσεων»	- Καταρτίζουν την ενεργειακή ταυτότητα ενός κτιρίου, - Καθορίζουν την αρτιότερη ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου ή μιας εγκατάστασης, - Εφαρμόζουν όλες τις απαραίτητες τεχνολογίες, χρησιμοποιώντας βέλτιστες πρακτικές για την εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια, - Διαβάζουν ενεργειακές μελέτες για εξοικονόμηση ενέργειας, - Αναγνωρίζουν τη μεθοδολογία του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕνΑΚ), - Υιοθετούν τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

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:
Ε. «Έξυπνα Σπίτια»- “BMS Building Management Systems”	- Χρησιμοποιούν σύγχρονα υλικά και τεχνολογίες για τις εγκαταστάσεις «έξυπνων σπιτιών», - Καθορίζουν τις ανάγκες μιας οικίας για εξοικονόμηση ενέργειας μέσω “BMS Building Management Systems”, - Περιγράφουν τεχνολογίες έξυπνων κτιρίων, - Εφαρμόζουν τεχνολογίες έξυπνων κτιρίων σε υφιστάμενες και νέες εγκαταστάσεις, - Αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα του IOT (Internet of Things) στα έξυπνα ηλεκτρικά δίκτυα, - Εφαρμόζουν πρακτικές για άνεση, ασφάλεια, ευελιξία, εξοικονόμηση και αισθητική.
ΣΤ. «Επίλυση ηλεκτρολογικών προβλημάτων»	- Αξιολογούν τη σοβαρότητα μιας βλάβης με κριτήριο την προστασία των χειριστών και των εγκαταστάσεων, - Εντοπίζουν το ηλεκτρολογικό πρόβλημα (είτε ισχύος είτε ασθενών ρευμάτων), προτείνοντας την πιο ασφαλή λύση, - Επιλύουν σύνθετα ηλεκτρολογικά προβλήματα, είτε ισχυρών είτε ασθενών ρευμάτων, - Χρησιμοποιούν σωστά τα βασικά ηλεκτρολογικά υλικά για τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας, - Διαχειρίζονται σφάλματα συνδεσμολογιών και ηλεκτρολογικών βλαβών με γνώμονα τη λειτουργικότητα της εγκατάστασης και την ασφάλεια.



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

1 | Ωρολόγιο πρόγραμμα

Παρατίθεται το ωρολόγιο πρόγραμμα της ειδικότητας «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων», 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 ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Ι	2	2	4									
2	ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΙ				2	3	5						
3	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Ι	3	3	6									
4	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΙ				3	5	8						
5	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Ι		2	2									
6	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΙΙ					2	2						
7	ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Ι		3	3									
8	ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΙ					2	2						
9	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	2		2									
10	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΙΙ							2	6	8			
11	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙV										3	9	12
12	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ							2	3	5			
13	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ Ι							2	2	4			
14	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΙΙ										2	3	5
15	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ		3	3		3	3		3	3		3	3
ΣΥΝΟΛΟ		7	13	20	5	15	20	6	14	20	5	15	20

2 | Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος θεωρητικής και εργαστηριακής κατάρτισης

2.1 • ΕΞΑΜΗΝΟ Α΄

2.1.A • ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ I

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού και στους νόμους των ηλεκτρικών κυκλωμάτων στο συνεχές ρεύμα (DC), ώστε να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες, για να ερμηνεύουν, να επιλύουν και να επαληθεύουν εργαστηριακά προβλήματα απλών αλλά και σύνθετων ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Ειδικότερα, υπολογίζεται θεωρητικά και εργαστηριακά η τιμή μιας ηλεκτρικής αντίστασης με χρήση βολτομέτρου και αμπερομέτρου και με τη γέφυρα Wheatstone. Ερμηνεύονται και επαληθεύονται εργαστηριακά οι τεχνικές επίλυσης ωμικών κυκλωμάτων, με τη μέθοδο απλών βρόχων (Μ.Α.Β) I και II, με τη βοήθεια του θεωρήματος Thevenin και την αρχή της επαλληλίας (ή Υπέρθεσης). Επίσης, παρουσιάζονται και επαληθεύονται εργαστηριακά οι συνδεσμολογίες πηγών συνεχούς ρεύματος, οι πυκνωτές και τα πηνία και η συμπεριφορά τους στο συνεχές ρεύμα, οι έννοιες της ενέργειας και της ισχύος στο συνεχές ρεύμα και το θεώρημα της μέγιστης μεταφοράς ισχύος.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Κατονομάζουν τα βασικά μεγέθη του ηλεκτρισμού και τα στοιχεία του ηλεκτρικού κυκλώματος, χρησιμοποιώντας τα με ασφάλεια, διαβάζοντας σωστά τις ενδείξεις των κατάλληλων οργάνων μέτρησης,
- Επαληθεύουν εργαστηριακά τους νόμους του ηλεκτρισμού, πραγματοποιώντας τις κατάλληλες συνδεσμολογίες,
- Περιγράφουν εργαστηριακά τις έννοιες του διαιρέτη τάσης και του διαιρέτη έντασης, πραγματοποιώντας τις κατάλληλες συνδεσμολογίες,
- Επαληθεύουν εργαστηριακά τις μεθόδους επίλυσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων, αναλύοντας ηλεκτρικά κυκλώματα,
- Εφαρμόζουν τα θεωρήματα επίλυσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων κατά την παρουσίαση ηλεκτρολογικών προβλημάτων,
- Ορίζουν τις συνδεσμολογίες πηγών συνεχούς ρεύματος,
- Εξηγούν τη συμπεριφορά του πυκνωτή και του πηνίου στο συνεχές ρεύμα,
- Συσχετίζουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων με τις υπολογιζόμενες τιμές σε συν-

δεσμολογίες πυκνωτών,

- Εκτιμούν τη συμπεριφορά του πυκνωτή και του πηγίου στο συνεχές ρεύμα,
- Υπολογίζουν την ισχύ στο συνεχές ρεύμα, πραγματοποιώντας τις κατάλληλες δεσμολογίες.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

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

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΒΑΣΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ. ΟΡΙΣΜΟΙ: ΚΛΑΔΟΣ, ΚΟΜΒΟΣ, ΒΡΟΧΟΣ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΑΣΗ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
2	ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ OHM, ΝΟΜΟΙ KIRCHHOFF (ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΤΑΣΗΣ, ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ), ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ, ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ, ΡΟΟΣΤΑΤΗΣ
4	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΩΜΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΠΛΩΝ ΒΡΟΧΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕ ΓΕΦΥΡΑ WHEATSTONE ΚΑΙ ΓΕΦΥΡΑ WHEATSTONE ΜΕ ΧΟΡΔΗ
5	ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ (ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ), ΘΕΩΡΗΜΑ THEVENIN
6	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ, ΘΕΩΡΗΜΑ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΣΧΥΟΣ
7	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ, ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ, ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ. Η ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ, ΤΟ ΠΗΓΙΟ ΚΑΙ Ο ΠΥΚΝΩΤΗΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ. ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΙΣΧΥΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.A.1 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ. ΟΡΙΣΜΟΙ: ΚΛΑΔΟΣ, ΚΟΜΒΟΣ, ΒΡΟΧΟΣ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΑΣΗ, ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Στην πρώτη μαθησιακή υποενότητα, θα πραγματοποιηθεί μια εισαγωγή στις βασικές έννοιες του ηλεκτρικού ρεύματος. Θα δοθούν εξηγήσεις, όπως τι σημαίνει ροή ρεύματος, υλικά (αγώγιμα και μη αγώγιμα), με αναφορές σε παραδείγματα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν παραδείγματα καθημερινότητας σε αγωγούς και μονωτές, ώστε να γίνει κατανοητό ποια είναι τα βασικά ηλεκτρικά στοιχεία. Αναφορά θα υπάρξει και στη διαφορά μεταξύ ηλεκτρικού ρεύματος και ηλεκτρικής τάσης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, πέρα από την επαφή με την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος και της ηλεκτρικής τάσης, θα αναλύσουν τον τρόπο παραγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ

θα πραγματοποιηθεί μια μικρή ιστορική αναδρομή στον ηλεκτρισμό. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθούν παρουσιάσεις προϊόντων ηλεκτρισμού (καλώδια, ασφάλειες, ρελέ διαφυγής κ.ά.) και θα παρουσιαστούν τρόποι συνδεσμολογίας των συσκευών ηλεκτρισμού και των οργάνων μέτρησης. Στο θεωρητικό κομμάτι, θα γίνει παρουσίαση των μονάδων μέτρησης, των συμβόλων του ηλεκτρισμού, και θα ολοκληρωθεί η υποενότητα με τις μετατροπές των μονάδων του ηλεκτρισμού μέσα από παραδείγματα μετατροπών. Μετά τη βασική εισαγωγή των εννοιών, θα παρουσιαστούν οι κανόνες ασφάλειας του εργαστηρίου, μιας και θα είναι η πρώτη επαφή των εκπαιδευομένων με το εργαστήριο. Θα αναφερθούν και θα αναλυθούν οι κανόνες ασφαλούς πραγματοποίησης εργαστηριακών ασκήσεων. Στο εργαστηριακό σκέλος, θα πραγματοποιηθούν απλές μετρήσεις αντιστάσεων, χρήση ροοστατών, μέτρηση πηγών, γνωριμία με τη συνδεσμολογία και χρήση βολτομέτρων και αμπερομέτρων.

2.1.A.2 | ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ, ΝΟΜΟΙ KIRCHHOFF (ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΤΑΣΗΣ, ΔΙΑΙΡΕΤΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ), ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν την έννοια ενός ηλεκτρικού δικτύου και των στοιχείων του (αντίσταση, πηνίο, πυκνωτής). Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να κατανοήσουν την έννοια της συνεχούς τάσης, με παραδείγματα από την καθημερινότητα, τη χρήση της συνεχούς τάσης σε εφαρμογές και θα παρατηρήσουν εργαστηριακά, μέσα από έναν παλμογράφο, την κυματομορφή της συνεχούς τάσης σε διάφορες τιμές. Κατόπιν, θα λάβουν μετρήσεις εργαστηριακά από ένα κύκλωμα, που διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα και περιέχει αντιστάσεις, με τη χρήση ηλεκτρικών οργάνων, βολτόμετρο και αμπερόμετρο. Βασική επιδίωξη είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να κατανοήσουν την ανάλυση ενός ηλεκτρικού δικτύου που στοχεύει στον καθορισμό των άγνωστων τιμών έντασης ηλεκτρικού ρεύματος στους κλάδους και των άγνωστων τάσεων στους κόμβους ενός κυκλώματος, δηλαδή να κατανοήσουν τους όρους της διαίρεσης της τάσης και του ρεύματος σε παράλληλα κυκλώματα. Το κύκλωμα είναι ένα σύνολο στοιχείων που περιλαμβάνει αντιστάσεις, πηγές τάσης και πηγές ρεύματος που συνδέονται για τη δημιουργία ενός κυκλώματος. Η συμπεριφορά μέσα σε ένα κύκλωμα περιγράφεται από τον νόμο του Ohm και από τους νόμους του Kirchhoff. Στην ανάλυση των νόμων του Kirchhoff, είναι σημαντικό να καταστεί σαφές ότι αυτοί οι νόμοι παρέχουν το θεωρητικό πλαίσιο για την ανάλυση και τον υπολογισμό ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Τέλος, θα ολοκληρωθεί εργαστηριακά η ενότητα με πραγματοποίηση συνδεσμολογιών από μεικτές τιμές αντιστάσεων, με τη χρήση βολτομέτρων και αμπερομέτρων, ώστε να αφομοιωθεί εργαστηριακά η θεωρητική κατάρτιση της υποενότητας.

2.1.A.3 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ, ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ, ΡΟΟΣΤΑΤΗΣ

Σε αυτή την υποενότητα, θα εξηγηθούν περαιτέρω τα διάφορα ηλεκτρικά εξαρτήματα και τα διάφορα ηλεκτρικά μεγέθη, ενώ θα πραγματοποιηθούν και ασκήσεις: συνδεσμολογίες αντιστάσεων σε σειρά (εν παραλλήλω), αντιστάσεις με διαφορετικές πηγές τάσης και ρεύματος, και μετρήσεις με αμπερόμετρα και βολτόμετρα, ώστε η έννοια του νόμου του Ohm να γίνει αντιληπτή μέσα από παραδείγματα και ασκήσεις. Θεωρητικά, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν κάποιες ασκήσεις προς επίλυση, με διάφορες συνδεσμολογίες αντιστάσεων και πηγών για την εξοικείωση των εκπαιδευομένων. Στη μεθοδολογία επίλυσης των ασκήσεων, θα αναλυθεί η έννοια του κόμβου και της θεωρητικής και πρακτικής έννοιας του. Επίσης, στο εργαστηριακό κομμάτι θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις με συνδεσμολογίες ηλεκτρικών στοιχείων συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος (DC). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος και της τάσης, και τον τρόπο να προβαίνουν σε απλές ηλεκτροτεχνικές συνδεσμολογίες. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στις σύνθετες συνδεσμολογίες των αντιστάσεων (συνδυασμό) και πώς αυτές επηρεάζουν την πτώση τάσης και το αποτέλεσμα γενικότερα, ώστε να γίνουν κατανοητοί οι νόμοι του Kirchhoff. Βασική γνώση που πρέπει να αποκτήσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες από την υποενότητα αυτή είναι ότι, ανάλογα με τον τρόπο που παρεμβάλλεται στο κύκλωμα η ρυθμιστική αντίσταση, λειτουργεί είτε ως ρυθμιστής της τάσης (και αποκαλείται ποτενσιόμετρο) είτε ως ρυθμιστής της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος (και αποκαλείται ροοστάτης). Τέλος, θα πραγματοποιηθεί συνδεσμολογία με χρήση βαττομέτρου για την εύρεση της ισχύος σε ένα κύκλωμα DC.

2.1.A.4 | ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ ΩΜΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΠΛΩΝ ΒΡΟΧΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕ ΓΕΦΥΡΑ WHEATSTONE ΚΑΙ ΓΕΦΥΡΑ WHEATSTONE ΜΕ ΧΟΡΔΗ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν ηλεκτρικά κυκλώματα. Δηλαδή, θα έρθουν σε επαφή με τους βρόχους, θα μάθουν να πραγματοποιούν απλές αναλύσεις κυκλωμάτων και να τις επιλύουν μέσα από παραδείγματα ηλεκτρικών κυκλωμάτων, και θα μάθουν την εργαστηριακή συνδεσμολογία για επαλήθευση. Όλα αυτά θα είναι μια εκ νέου εισαγωγή στις βασικές έννοιες των γραμμικών ωμικών κυκλωμάτων και της αντίστασης, με αναφορά στους νόμους του Ohm, τους νόμους του Kirchhoff και άλλες βασικές αρχές που αφορούν την ηλεκτρική αγωγιμότητα, ώστε να γίνουν απόλυτα κατανοητά από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες. Η ενότητα θα συνεχιστεί με την εκτενή εξήγηση της μεθόδου απλών βρόχων για την ανάλυση γραμμικών κυκλωμάτων, και την εφαρμογή των νόμων του Kirchhoff για την ανάλυση των τρεχουσών σε κάθε βρόχο, αρχικά απλών και έπειτα πιο σύνθετων βρόχων. Κατόπιν, θα πραγματοποιηθεί εισαγωγή στη γέφυρα Wheatstone και στη χρήση της για τη μέτρηση αντιστάσεων, και θα γίνει ανάλυση των σχέσεων που αναπτύσ-

σονται σε μια γέφυρα Wheatstone. Θεωρητικά, η ενότητα θα ολοκληρωθεί με αναλυτική παρουσίαση της γέφυρας Wheatstone με χορδή, μια παραλλαγή της κλασικής γέφυρας, και πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ακριβή μέτρηση αντιστάσεων. Εργαστηριακά, πέρα από τα απλά κυκλώματα, θα πραγματοποιηθεί παρουσίαση πρακτικών εφαρμογών και ασκήσεων που αφορούν τη χρήση της μεθόδου απλών βρόχων και των γεφυρών Wheatstone για την ανάλυση και τη μέτρηση αντιστάσεων σε κυκλώματα.

2.1.A.5 | ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑΣ (ΥΠΕΡΘΕΣΗΣ), ΘΕΩΡΗΜΑ THEVENIN

Στην ενότητα αυτή, θα πραγματοποιηθεί μια εισαγωγή στην αρχή της επαλληλίας, η οποία δηλώνει ότι δύο ή περισσότερα ανεξάρτητα και ταυτόχρονα κυκλώματα μπορούν να συνδεθούν παράλληλα σε ένα κύκλωμα, χωρίς να επηρεάζουν το ένα τη λειτουργία του άλλου. Κατόπιν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μελετήσουν μια εκτενή εισαγωγή στο θεώρημα του Thevenin, το οποίο δηλώνει ότι οποιοδήποτε γραμμικό κύκλωμα μπορεί να αντικατασταθεί από ένα μοναδικό ισοδύναμο κύκλωμα, που αποτελείται από μια πηγή τάσης και μια σειρά αντίστασης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με το θεώρημα της Υπέρθεσης, ώστε να είναι σε θέση να αναλύσουν κυκλώματα πολλαπλών πηγών (κυκλώματα στα οποία υπάρχουν περισσότερες από μία πηγές). Σε θεωρητικό επίπεδο, θα πρέπει να εξηγηθεί η βασική θεωρία πίσω από την αρχή της επαλληλίας και το θεώρημα του Thevenin, να αναλύονται οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή του θεωρήματος και να παρουσιαστούν τα απαραίτητα βήματα για τον υπολογισμό του ισοδυναμικού κυκλώματος του Thevenin. Στο εργαστήριο σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες προτείνεται να εφαρμόσουν εργαστηριακά πειράματα για τη μέτρηση της αντίστασης και της τάσης κυκλωμάτων, καθώς και να πραγματοποιήσουν πρακτικές ασκήσεις για την εφαρμογή του θεωρήματος του Thevenin σε διάφορα κυκλώματα. Η ενότητα θα πρέπει να περιλαμβάνει, επίσης, παραδείγματα εφαρμογής και προβλήματα που θα βοηθήσουν τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να κατανόησουν και να εφαρμόσουν τα θεωρήματα σε πρακτικές καταστάσεις.

2.1.A.6 | ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΣΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ, ΘΕΩΡΗΜΑ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΣΧΥΟΣ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν πώς να πραγματοποιούν τη σωστή συνδεσμολογία των οργάνων που θα χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της ισχύος. Βασικό είναι να γνωρίζουν πώς θα πραγματοποιηθεί η τοποθέτηση των οργάνων στη συνδεσμολογία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, δηλαδή τα όργανα μέτρησης ισχύος, όπως βολτόμετρα και αμπερόμετρα. Θα αναλυθεί ο θεωρητικός τρόπος και έπειτα θα επιβεβαιωθεί εργαστηριακά. Θα κατανοήσουν τι είναι ισχύς, τι είναι έργο, έτσι ώστε να βρίσκουν την ισχύ με έμμεσο (χρήση βολτομέτρου και χρήση αμπερομέτρου) και άμεσο (χρήση βαττομέτρου-ορθή συνδεσμολογία) τρόπο. Θεωρητικά, θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις, όπου το ζητούμενο μέγεθος θα είναι η ισχύς

του κυκλώματος, ή θα γνωρίζουν την ισχύ του και θα αναζητούν άλλες παραμέτρους σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Άλλη μια άσκηση που θα πραγματοποιηθεί, μαζί με την αντίστοιχη θεωρία, είναι το θεώρημα μέγιστης μεταφοράς ισχύος, που θεωρητικά καθορίζει την τιμή της αντίστασης R (μεγάλη) για την οποία θα μεταφερθεί η μέγιστη ισχύς από την πηγή στην αντίσταση. Το θεώρημα μεταφοράς μέγιστης ισχύος εφαρμόζεται τόσο στο κύκλωμα συνεχούς ρεύματος DC όσο και στο κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος AC, οπότε θα δοθούν παραδείγματα και από τους δύο τύπους τάσεων. Το θεώρημα θα παρουσιαστεί μέσα από ανάλυση και θεωρητικές ασκήσεις. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα όργανα, θα εξασκηθούν με διάφορα παραδείγματα για να εξοικειωθούν με τη χρήση των οργάνων και για να επαληθεύσουν τις εργαστηριακές μετρήσεις και θεωρίες.

2.1.A.7 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ, ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ, ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ. Η ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ, ΤΟ ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ Ο ΠΥΚΝΩΤΗΣ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ.

ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΙΣΧΥΣ

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με το εναλλασσόμενο ρεύμα. Αρχικά, θα διδαχθούν τα χαρακτηριστικά μεγέθη του εναλλασσόμενου ρεύματος (περίοδος, συχνότητα, στιγμιαία τιμή τάσης-ρεύματος, μέγιστη τιμή, ενεργός τιμή ρεύματος, τιμή από κορυφή σε κορυφή). Έπειτα, θα διδαχθούν πώς παράγεται η εναλλασσόμενη τάση, η μορφή της εναλλασσόμενης τάσης και ο κύκλος του εναλλασσόμενου ρεύματος. Θα μάθουν την έννοια της ωμικής αντίστασης του ιδανικού πυκνωτή, του ιδανικού πηνίου, την αλληλεπίδραση των κυκλωμάτων που περιέχουν στοιχεία ωμικά, χωρητικά και επαγωγικά ($R-L-C$). Στη συνέχεια, θα γίνει ανάλυση των εννοιών πραγματικής, άεργης και φαινομενικής ισχύος, ενώ θα γίνει αναφορά στον συντελεστή ισχύος ($\cos\phi$) και στους τρόπους βελτίωσής του, ώστε να γίνει κατανοητή στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες η σπουδαιότητα του συντελεστή ισχύος στα ηλεκτρικά κυκλώματα και γενικότερα στην εξοικονόμηση ενέργειας. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθούν εργαστηριακές μετρήσεις μέσω ασκήσεων με ωμικά, επαγωγικά και χωρητικά φορτία για την κατανόηση της θεωρίας με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού και οργάνων μέτρησης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με το εναλλασσόμενο ρεύμα, καθώς και με την κυματομορφή του, μέσω παλμογράφου. Τέλος, εργαστηριακά, θα αναλυθούν οι συμπεριφορές της ωμικής αντίστασης, του πηνίου και του πυκνωτή σε εναλλασσόμενο ρεύμα μέσω παλμογράφου και θα γίνει ανάλυση των προσδιοριστικών παραμέτρων και των φαινομένων που τους χαρακτηρίζουν σε αυτό το περιβάλλον.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Πάγκαλος, Σ. & Τουλόγλου, Σ. (1992). *Στοιχεία Ηλεκτρισμού*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2002). *Ηλεκτροτεχνία. Το Συνεχές ρεύμα* (1ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2002). *Ηλεκτροτεχνία. Το Εναλλασσόμενο ρεύμα* (2ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Δημόπουλος, Φ., Παγιάτης, Χ. & Πάγκαλος, Στ. (2000). *Στοιχεία Ηλεκτρολογίας*. Εκδόσεις Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο.

2.1.B • ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ I

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, μέσα από την παρουσίαση της νομοθεσίας, των διαθέσιμων υλικών και εργαλείων, του τρόπου διαχείρισης και διαμόρφωσης των υλικών και τις προδιαγραφές ασφαλούς χρήσης τους, ώστε να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες, για να μελετούν, να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν απλές και σύνθετες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η νομοθεσία που διέπει τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και τα ατομικά μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται. Επεξηγούνται τα σύμβολα του ηλεκτρολογικού σχεδίου και περιγράφονται ολοκληρωμένα ηλεκτρολογικά σχέδια για ανάγνωση και επεξήγηση. Παρουσιάζονται αναλυτικά τα είδη των διακοπών και οι τρόποι σύνδεσης των αγωγών σε αυτούς. Υλοποιούνται εργαστηριακά τρόποι ηλεκτροδότησης φωτιστικών σημείων και κυκλώματα φωτισμού (με ένα ή περισσότερα φωτιστικά σημεία) με τη χρήση των ανάλογων διακοπών (απλός, διπλός, εναλλαγής). Τέλος, ελέγχεται εποπτικά και με τη βοήθεια οργάνων η σωστή και ασφαλή λειτουργία των συνδεσμολογιών.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Αναγνωρίζουν τις κατηγορίες των ηλεκτρολογικών υλικών και εργαλείων,
- Κατονομάζουν με ευχέρεια τις κατηγορίες των ηλεκτρολογικών υλικών και εργαλείων και τη χρήση τους σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση,
- Διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ αγωγών και καλωδίων,
- Ταξινομούν τους αγωγούς και τα καλώδια, αναλόγως των χαρακτηριστικών τους και

της χρήσης τους,

- Πραγματοποιούν ασφαλείς και σταθερές συνδέσεις μεταξύ διαφόρων τύπων αγωγών και καλωδίων,
- Χειρίζονται με ασφαλή και λειτουργικό τρόπο τα ηλεκτρολογικά εργαλεία,
- Κατονομάζουν τα διάφορα είδη σωλήνων και κουτιών διακλάδωσης, αναλόγως των χαρακτηριστικών τους και της χρήσης τους,
- Τοποθετούν τους σωλήνες και τα κουτιά διακλάδωσης στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, σύμφωνα με τη νομοθεσία και τους κανονισμούς,
- Σχεδιάζουν τη λειτουργία απλών κυκλωμάτων τροφοδότησης και ελέγχου με διακόπτες φωτιστικών σημείων,
- Κατασκευάζουν απλά κυκλώματα τροφοδότησης και ελέγχου με διακόπτες φωτιστικών σημείων.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 / Μονογραμμικό σχέδιο / Πολυγραμμικό σχέδιο / Ασφάλειες / Διακόπτες / Οικιακές συσκευές / Συντελεστής ισχύος / Μονοφασικός πίνακας / Τριφασικός πίνακας / Γείωση / Μετασχηματιστής / Ηλεκτρολογικά σχέδια.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (3), Εργαστήριο (3), Σύνολο (6).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ, ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD60364:2020
2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
3	ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (1Φ-3Φ)
4	ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ
5	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ. ΓΕΙΩΣΕΙΣ
6	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ. ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Κείμενο αναφοράς

2.1.B.1 | ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ, ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD60364:2020

Αρχικά, θα γίνει μια σύντομη παρουσίαση των κανόνων ασφαλείας του εργαστηρίου. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να λαμβάνουν όλα τα μέτρα ασφαλείας (για

τις συσκευές και την ανθρώπινη ζωή). Θα μάθουν να αναγνωρίζουν σχηματικά τα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα όπως αναφέρονται στον νέο κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, το οποίο είναι πολύ σημαντικό για την ειδικότητα του τεχνικού εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ώστε να υπάρχει κοινή γλώσσα παράστασης και συνεννόησης με τις υπόλοιπες ηλεκτρολογικές ειδικότητες. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν θεωρητικά τους νέους κανονισμούς και τις ονοματολογίες για τα καλώδια-αγωγούς των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και τη χρήση τους σε ειδικές εγκαταστάσεις. Στο θεωρητικό σκέλος, θα παρουσιαστούν ιδιαίτερα καλώδια από ειδικές εγκαταστάσεις ηλεκτρολογίας και αυτοματισμού, όπως καλώδια αντιεκρηκτικού τύπου, βραδύκαυστα, καλώδια σημάτων, καλώδια για εγκαταστάσεις έξυπνων δικτύων και ηλεκτρολογικά εξαρτήματα εξοπλισμού αυτοματισμού (π.χ. ρελέ, μπουτόν, χρονικά κ.ά.). Στο εργαστηριακό κομμάτι, θα παρουσιαστούν ηλεκτρολογικά εξαρτήματα, καλώδια και αγωγοί που έχουν αναφερθεί ήδη στη θεωρία, μαζί με τις εφαρμογές τους. Επίσης, θα παρουσιαστούν θέματα που αφορούν τους τρόπους σύνδεσης καλωδίων μεταξύ τους και τα μειονεκτήματα/πλεονεκτήματα των διαφόρων συνδέσεων. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν κατανοήσει τις αρχές για τη σωστή κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, τον σκοπό και το αντικείμενο των κανονισμών εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

2.1.B.2 | ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με ηλεκτρολογικά υλικά εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και θα διδαχθούν τη χρησιμότητά τους, τον τρόπο εγκατάστασής τους και τις ιδιαιτερότητες των υλικών τους. Θα αναγνωρίζουν από τις πινακίδες των ηλεκτρικών συσκευών τον βαθμό και το επίπεδο προστασίας τους σε περίπτωση που έρθουν σε επαφή μαζί τους, ή σε περίπτωση που εισαχθούν ξένα σωματίδια και νερό, θα αναφέρουν τις μονάδες μέτρησης των ηλεκτρικών μεγεθών που χρησιμοποιεί ένας ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης, θα μετατρέπουν τις μονάδες μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών σε πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσιά τους και θα αναγνωρίζουν τις απαιτήσεις μεταξύ ασφάλειας και αγωγού εγκατάστασης σε μια εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση. Θα παρουσιαστούν, επίσης, εργαστηριακά υλικά, όπως: ντουί, αγωγοί, λαμπτήρες, ballast, εκκινήτες, διακόπτες και ηλεκτρολογικές ασφάλειες πίνακα με τις απαραίτητες τιμές διατομών-ασφαλειών. Επίσης, θα αναφερθούν οι ορθοί κανόνες συνδεσμολογίας και διασύνδεσης όλων των παραπάνω ηλεκτρολογικών υλικών. Με την ολοκλήρωση της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να ερμηνεύουν απλά σχηματικά διαγράμματα μονοφασικών και τριφασικών παροχών κτιρίων, θα μπορούν να σχεδιάζουν απλά ηλεκτρολογικά κυκλώματα συνδεσμολογίας διακοπών ελέγχου (κομιτατέρ, αλέ ρετούρ, ακραίος και μεσαίος αλέ ρετούρ) και να συνδέουν φωτιστικά φθορίου tadem και φωτιστικά LED. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες που θα έχουν

διδασχθεί θεωρητικά, όπως κομιτατέρ, αλέ ρετούρ και όλες τις ενδιάμεσες θέσεις, και θα είναι σε θέση να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν τα παραπάνω σχέδια σχηματικά, είτε μονογραμμικά είτε πολυγραμμικά. Επίσης, θα μπορούν να διερευνήσουν τυχόν απλές ηλεκτρολογικές βλάβες συνδεσμολογίας διακοπών ελέγχου φωτισμού.

2.1.B.3 | ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (1Φ-3Φ)

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν για τους διακόπτες διαφυγής έντασης (διακόπτες διαρροής ή ρελέ διαρροής) και τα ενσωματωμένα στοιχεία μικροαυτομάτου, για τα οποία θα πρέπει να γνωρίζουν τις διαφορές. Θα κατανοήσουν τη χρήση των διατάξεων που χρησιμοποιούνται για την προστασία των ανθρώπων και του εξοπλισμού από ρεύματα διαρροής. Θα αναλυθεί η παροχή προστασίας από τις συσκευές ελέγχου διαρροής, οι οποίες ταυτόχρονα παρέχουν θερμική και μαγνητική προστασία καλωδίων/γραμμών αναχωρήσεων από πίνακες χαμηλής τάσης σε οικιακές και βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, και θα παρουσιαστεί εργαστηριακά η ορθή συνδεσμολογία τους. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη χρήση των ηλεκτρολογικών συσκευών και την προστασία από υπερφόρτιση (διμεταλλικό θερμικό στοιχείο) ή βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο) την οποία αυτές προσφέρουν, και τυχόν ρυθμίσεις τους ή κριτήρια επιλογής τους στην αγορά ως προς τον χρόνο/ρεύμα θερμικό και το μαγνητικό στοιχείο απόζευξης, για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών. Ακόμη, θα γνωρίσουν τις χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας και απόζευξης, ανάλογα με το είδος του ηλεκτρολογικού εξαρτήματος και της εφαρμογής που θα κληθούν να πραγματοποιήσουν. Στο εργαστηριακό σκέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα δημιουργήσουν συνδεσμολογίες απαραίτητες για την ασφάλεια των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων με χρήση των ρελέ μονοφασικής και τριφασικής παροχής, ώστε να εξοικειωθούν με την ορθή συνδεσμολογία τους, βάσει του ΕΛΟΤ που ισχύει για την ασφάλεια των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

2.1.B.4 | ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Θα παρουσιαστούν διάφορες οικιακές συσκευές, όπως ο θερμοσίφωνας, η κουζίνα, ο φούρνος, τα κλιματιστικά, τα πλυντήρια και οι συνδεσμολογίες τους, και οι συμβολισμοί εκτίμησης του ρεύματος με χρήση υπολογισμών ή ειδικών πινάκων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να πραγματοποιούν υπολογισμούς για την κατανάλωση της ισχύος των οικιακών συσκευών, υπολογισμούς που θα αναφέρονται στην πτώση τάσης των προς χρήση οικιακών συσκευών, υπολογισμούς για την ορθή επιλογή ασφαλιστικών διατάξεων και την ορθή επιλογή ηλεκτρικών αγωγών. Επίσης, θα μετατρέπουν, με τη βοήθεια σχετικού πίνακα, δοσμένες μονάδες ισχύος και ενέργειας σε άλλες επιθυμητές για την επίλυση προβλημάτων, και θα αναγνωρίζουν βασικά ηλεκτρολογικά υλικά και συσκευές από τα σύμβολά τους. Εργαστηριακά, θα πραγματοποιηθούν ενδεικτικές συνδεσμολογίες ηλεκτρικών συσκευών, όπως ηλεκτρικών εστιών, ηλεκτρικών φούρνων

και θερμοσιφώνων, και θα αναφερθούν σημεία προστασίας για τις ηλεκτρικές συσκευές. Ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στο να μπορούν οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εφαρμόζουν του κανονισμούς της εκάστοτε συνδεσμολογίας και στο να γίνεται σωστή καλωδίωση των συσκευών με τον ηλεκτρολογικό πίνακα της οικίας, με βάση τους σχετικούς κανονισμούς ασφάλειας. Θα πραγματοποιηθούν παραδείγματα συνδεσμολογιών μέσα από εργαστηριακές ασκήσεις, δηλαδή πώς θα γίνεται ο απαιτούμενος υπολογισμός διατομής καλωδίων και πώς θα εξασφαλίζεται η ασφάλεια της συσκευής και της εγκατάστασης. Ιδιαίτερη αναφορά θα γίνει στην εφαρμογή κανόνων ασφαλούς εργασίας κατά τη διάρκεια των ηλεκτρολογικών εργασιών και στα απαιτούμενα μέτρα προστασίας.

2.1.B.5 | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ. ΓΕΙΩΣΕΙΣ

Στην υποενότητα αυτή, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις ελάχιστες διατομές αγωγών για τροφοδότηση βασικών οικιακών συσκευών, την ελάχιστη διατομή των αγωγών της κεντρικής γραμμής μετρητή-πίνακα, τον ορισμό του συντελεστή ταυτοχρονισμού ηλεκτρικών φορτίων, θα μάθουν να προσδιορίζουν την πιθανή ισχύ βασικών οικιακών συσκευών, τα συμβατικά φορτία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, καθώς και την κατανάλωσή της. Επιπρόσθετα, θα γνωρίσουν τις επιπτώσεις της πτώσης της τάσης σε φωτιστικά σώματα, συσκευές και σε άλλες ενδεικτικές περιπτώσεις. Θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα όργανα για τον έλεγχο μιας γραμμής και ο έλεγχος γείωσης. Θα πραγματοποιηθούν ασκήσεις υπολογισμού για χρήση υλικών πίνακα σύμφωνα με την ηλεκτρολογική μελέτη εγκατάστασης. Θα μάθουν να υπολογίζουν την πτώση της τάσης μιας γραμμής εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης και να επιλέγουν την κατάλληλη διατομή, βάσει των κανόνων του ΕΛΟΤ HD 60364. Επίσης, σχετικά με τη γείωση, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους παράγοντες του εδάφους που επηρεάζουν την αντίσταση γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, τους τρόπους τοποθέτησης ηλεκτροδίων γείωσης και τα βασικά κατασκευαστικά τους γνωρίσματα, τις ελάχιστες διατομές των αγωγών γείωσης σε σχέση με τις διατομές των ενεργών αγωγών. Ακόμη, θα μάθουν να ερμηνεύουν την αναγκαιότητα της μικρής τιμής της αντίστασης γείωσης, να υπολογίζουν τη μέγιστη επιτρεπόμενη αντίσταση γείωσης σε μια εγκατάσταση, να αναφέρουν μεθόδους μέτρησης της αντίστασης γείωσης και τα κύρια χαρακτηριστικά των αντικεραυνικών συσκευών, τις επιπτώσεις τους και τους τρόπους προστασίας από αυτούς. Εργαστηριακά, θα πραγματοποιηθούν εγκαταστάσεις και ολοκληρωμένο μοντάρισμα ηλεκτρικών πινάκων με τη χρήση όλων των προβλεπόμενων, βάσει νομοθεσίας, διακοπτικών στοιχείων, στοιχείων προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας, απαραίτητων γειώσεων και τέλος κατάλληλων αγωγών σύνδεσης.

2.1.B.6 | ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ. ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, θα παρουσιαστούν το μονογραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης μιας οικίας, καθώς και η πραγματοποίηση των συνδεσμολογιών.

Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διευρύνουν τους υπολογισμούς, προσθέτοντας στην προηγούμενη υποενοότητα και ηλεκτρολογικούς υποπίνακες, κάνοντας όλες τις απαραίτητες υπολογιστικές πράξεις για τον ορθό καταμερισμό των καταναλώσεων, των φάσεων σε ένα τριφασικό σύστημα τροφοδοσίας, και την κατάλληλη επιλογή ορθής διατομής σε ένα μονοφασικό σύστημα τροφοδοσίας. Θα εφαρμόσουν όλα όσα έχουν διδαχθεί, κατασκευάζοντας ολοκληρωμένα ηλεκτρολογικά κυκλώματα και λειτουργώντας συνδυαστικά. Εργαστηριακά, θα πραγματοποιήσουν ίδιες συνδεσμολογίες με την προηγούμενη ενότητα και ακόμα πιο ολοκληρωμένα κυκλώματα, φάσεις, ουδέτερο, γείωση, ασφάλεια εγκατάστασης και εξοπλισμού. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τη δημιουργία ενός εργοταξιακού πίνακα, απαραίτητου για τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και για τις εγκαταστάσεις αυτοματισμού την περίοδο της κατασκευής. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να αναφέρουν τους λόγους χρήσης του εργοταξιακού πίνακα, τη μορφή του, να αναφέρουν τη χρησιμότητά του, τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν και τα κατάλληλα όργανα προς τοποθέτηση. Ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στην έκδοση πιστοποιητικού ορθής λειτουργίας από τον ηλεκτρολόγο. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να μπορούν να «διαβάσουν» ένα τέτοιο πιστοποιητικό και στη συνέχεια να το συμπληρώσουν. Τέλος, θα αναλυθούν και οι επαγγελματικές άδειες των ηλεκτρολόγων που υπάρχουν βάσει του Π.Δ. 108.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. *Βασικές Αρχές Ηλεκτρικών Μηχανών Ι & ΙΙ*. Ανοικτά Μαθήματα ΕΣΠΑ.
2. Dietz, P. H. (2003). *A Pragmatic Introduction to the Art of Electrical Engineering*. Ιδιωτική έκδοση.
3. Dorf, R. (1997). *Electrical Engineering Handbook*. Boca Raton, Florida: CRC Press.

2.1.Γ • ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ Ι

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις αρχές του τεχνικού σχεδιασμού, ώστε να είναι ικανοί να μελετούν, να αποκωδικοποιούν και να σχεδιάζουν τεχνικά σχέδια (μηχανολογικό, ηλεκτρολογικό, οικοδομικό), χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα όργανα και μέσα σχεδίασης.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι αρχές της σχεδίασης, τα υπομνήματα, οι διαστάσεις και οι κατηγορίες του σχεδίου. Γίνεται εισαγωγή στις αρχές του μηχανολογικού σχεδίου και σχεδιάζονται διάφορες τομές μηχανολογικών εξαρτημάτων. Επίσης, παρουσιάζονται οι αρχές του οικοδομικού σχεδίου και μελετώνται διάφορες κατόψεις οικοδομικού σχεδίου, καθώς και τα είδη του ηλεκτρολογικού σχεδίου (μονογραμμικό, πολυγραμμικό, λειτουργικό).

Τέλος, σχεδιάζονται απλές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε κατόψεις οικοδομικού σχεδίου.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Επιλέγουν τα κατάλληλα όργανα και υλικά σχεδίασης για κάθε περίπτωση σχεδίου,
- Χρησιμοποιούν σωστά το υπόμνημα και τις κλίμακες σχεδίασης,
- Εφαρμόζουν τους κανόνες σχεδίασης για κάθε περίπτωση σχεδίου,
- Αναγνωρίζουν τα τμήματα ενός μηχανολογικού τμήματος, διαβάζοντας τις όψεις και τις τομές,
- Σχεδιάζουν τις όψεις και τις τομές ενός απλού μηχανολογικού τμήματος,
- Αναγνωρίζουν τα τμήματα ενός οικοδομικού σχεδίου, ώστε να τα χρησιμοποιούν στη σχεδίαση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων,
- Αναγνωρίζουν τα είδη του ηλεκτρολογικού σχεδίου, επαληθεύοντας τη σωστή λειτουργία του κυκλώματος που παρουσιάζουν,
- Διαβάζουν ένα ηλεκτρολογικό σχέδιο, ερμηνεύοντας τα ηλεκτρολογικά σύμβολα που περιλαμβάνει,
- Σχεδιάζουν μονογραμμικά, πολυγραμμικά και λειτουργικά ηλεκτρολογικά σχέδια διαφόρων κυκλωμάτων φωτισμού,
- Σχεδιάζουν ηλεκτρολογικά κυκλώματα, συμπληρώνοντας τα κατάλληλα οικοδομικά σχέδια.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Σχέδιο εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης / Μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο / Πολυγραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο / Κυκλωματικό σχέδιο / Διαστασιολόγηση / Οικοδομικό σχέδιο / Παραστατικό σχέδιο.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
2	ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
3	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ
4	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ
5	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ
6	ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ, ΠΡΙΖΕΣ ΚΑΙ ΑΠΛΑ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Κείμενο αναφοράς

2.1.Γ.1 | ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Η συγκεκριμένη υποενότητα έχει στόχο να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες σε έννοιες που έχουν σχέση με το σχέδιο, και να τους/τις βοηθήσει να κατανοήσουν τις βασικές αρχές ενός σχεδίου. Η έννοια του σχεδίου είναι αρκετά σημαντική, μιας και είναι η γραφική αναπαράσταση με συγκεκριμένους κανόνες των ιδεών του μελετητή για ένα συγκεκριμένο έργο ή εξάρτημα. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν γνώσεις και θα αναπτύξουν δεξιότητες για τη χρήση των κατάλληλων οργάνων και υλικών σχεδίασης, όπως είναι η πινακίδα σχεδίασης, το χαρτί σχεδίασης, το ταυ (παραλληλογράφος), το κλιμακόμετρο, το καμπυλόγραμμο, ο διαβήτης, τα μηχανικά μολύβια σχεδίασης, οι μύτες σχεδίασης, οι ραπιδογράφοι, το τρίγωνο, το ξυραφάκι. Επιπρόσθετα, θα τονιστεί ότι οι διαφορετικές μύτες σχεδίασης καλύπτουν και διαφορετικές σχεδιαστικές ανάγκες. Η σχεδίαση ενός αντικειμένου ή εξαρτήματος (π.χ. μηχανολογικού) ποτέ δε μπορεί να γίνει στις πραγματικές διαστάσεις και για τον λόγο αυτόν οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση κλίμακας. Θα αναγνωρίζουν τα διαφορετικά είδη γραμμών (συνεχή, διακεκομμένη, μεικτή) και το πάχος αυτών, διότι υπάρχουν συγκεκριμένοι κανόνες κατά τον σχεδιασμό. Το υπόμνημα είναι βασικό στοιχείο ενός σχεδίου και περιέχει όλα τα πληροφορικά στοιχεία τόσο για το άτομο που πραγματοποίησε το σχέδιο όσο και για το αντικείμενο του σχεδίου. Θα δοθεί ιδιαίτερο βάρος στις διαστάσεις του περιγράμματος και στα πάχη της μύτης κατά τον σχεδιασμό κύριων, δευτερευουσών και βοηθητικών γραμμών (σχεδίαση είτε με μολύβι είτε με ραπιδογράφο). Τέλος, θα αναφερθεί ότι ένα σχέδιο θα πρέπει να είναι και αισθητικά άρτιο.

2.1.Γ.2 | ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Η σωστή και άρτια παρουσίαση μιας μελέτης για την κατασκευή ενός κτίσματος απαιτεί μια ολοκληρωμένη σειρά σχεδίων, όπως είναι η κάτοψη, η τομή, η όψη και η άνοψη. Η κάτοψη είναι αρκετά σημαντική, διότι βοηθά στην κατανόηση της διαρρύθμισης. Αντλούνται πληροφορίες για το πάχος και το είδος των τοίχων (μπατικοί, υπερμπα-

τικοί, δρομικοί) και τις διαστάσεις τους. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τον τρόπο εμφάνισης των κουφωμάτων (πόρτες-παράθυρα) και τη φορά ανοίγματός τους, και με την ύπαρξη ή όχι συρόμενων κατασκευών. Τα δεδομένα αυτά είναι αρκετά σημαντικά, διότι θα τα χρειαστούν σε επόμενη μαθησιακή ενότητα για την επιλογή των κατάλληλων φωτιστικών, μιας και η ύπαρξη ή όχι φυσικού φωτός σχετίζεται με τις ανάγκες τεχνητού φωτισμού. Θα γίνει αναφορά στις σκάλες (κλίμακες) και σε διάφορες έννοιες της, όπως είναι το πάτημα, το ρίχτι και η γραμμή ανάβασης που την προσδιορίζουν. Τα μπαλκόνια (εξώστες) συμβολίζονται με διαφορετικό τρόπο και τα στέγαστρα ή οι μαρκίζες είναι υποχρεωτικό να αποτυπώνονται. Ο προσανατολισμός είναι υποχρεωτικός με απλό και διακριτικό τρόπο σε σχέση με τον βορρά. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με την ύπαρξη στάθμης (διαφορετικού επιπέδου) σε ένα σχέδιο και θα αναγνωρίζουν τη διαστασιολόγηση. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι διαστάσεις είναι οι πραγματικές, χρησιμοποιείται πάντα η ίδια μονάδα μέτρησης και χρησιμοποιούνται βοηθητικές γραμμές. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, με τον τρόπο αυτόν, θα έρθουν σε επαφή με όλα τα επιμέρους τμήματα ενός οικοδομικού σχεδίου, στοιχεία τα οποία απαιτούνται τόσο για τις επόμενες μαθησιακές υποενότητες όσο και για το συγκεκριμένο επάγγελμα γενικότερα.

2.1.Γ.3 | ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τις βασικές αρχές και τους κανόνες σχεδίασης μιας όψης ενός απλού μηχανολογικού τμήματος. Ένα σημαντικό πρόβλημα που παρουσιάζεται στο σχεδιασμό ενός αντικειμένου, είναι το ότι πρέπει να γίνει μεταφορά από τις τρεις στις δύο διαστάσεις. Το πρόβλημα αυτό επιλύεται με τη μέθοδο της Προβολής της Παραστατικής Γεωμετρίας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στις έννοιες της συγκεκριμένης μεθόδου. Το ανάπτυγμα του κύβου ως προς το επίπεδο της πρόοψης δίνει την ακριβή θέση της κάθε όψης στο χαρτί σχεδίασης. Επομένως, οι όψεις του αντικειμένου σχεδιάζονται σε συγκεκριμένες θέσεις από τη στιγμή που θα επιλέξουμε την πρόοψη. Ανάλογα με την πολυπλοκότητα, θα ακολουθήσουν τις αντίστοιχες ενέργειες, σχεδιάζοντας τόσες όψεις, ώστε να περιγράφεται πλήρως η μορφή και οι λεπτομέρειες του αντικειμένου. Οι ακμές όψης που είναι ορατές από την κατεύθυνση που παρατηρούμε το αντικείμενο έχουν συνεχή γραμμή πάχους S , ενώ οι ακμές που είναι μη ορατές για τη συγκεκριμένη όψη έχουν διακεκομμένη γραμμή του μισού πάχους και οι άξονες που ορίζουν τα κέντρα κύκλων/τόξων ή κυλίνδρους ή τμήματά τους έχουν αξονικές γραμμές (παύλα-τελεία), πάχους ενός τετάρτου. Θα πρέπει να τονισθεί ότι προβολές από άλλες όψεις μπορούν να μας αποκαλύψουν χαρακτηριστικά σημεία που δύσκολα υπολογίζονται από τις διαστάσεις που δίνονται. Με την πραγματοποίηση ασκήσεων μεταφοράς ενός απλού μηχανολογικού εξαρτήματος στις διάφορες όψεις (πρόοψη, κάτοψη, άνοψη, πλάγια από δεξιά όψη, πλάγια από αριστερά όψη, πίσω όψη), θα γίνει η εξοικείωση των εκπαιδευομένων στον σχεδιασμό όψεων απλών τμημάτων.

2.1.Γ.4 | ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή εκπαιδευτική υποεπενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τις βασικές έννοιες και παραμέτρους που χρησιμοποιούνται σε ένα ηλεκτρολογικό σχέδιο μικρής αλλά και μεγαλύτερης έκτασης. Όπως και τα άλλα είδη σχεδίασης, έτσι και το ηλεκτρολογικό σχέδιο αποτελεί τη γλώσσα για τη μετάδοση τεχνικών πληροφοριών και απεικονίζει ηλεκτρολογικά στοιχεία για συνδεσμολογία, όπως ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, ηλεκτρολογικά μηχανήματα, ηλεκτρονικές συσκευές και ηλεκτρονικούς αυτοματισμούς. Δίνεται η δυνατότητα της κατανόησης της λειτουργίας ηλεκτρικών κυκλωμάτων (κυκλωματικό ή λειτουργικό σχέδιο) ή της τοποθέτησης αγωγών και συσκευών για την ελαχιστοποίηση της εργασίας και του κόστους κατασκευαστή (κατασκευαστικά, συνδεσμολογίας, σχέδια εγκατάστασης). Θα γίνει κατανοητή η διάκριση των σχεδίων, ανάλογα με το μέγεθος των ρευμάτων σε σχέδια εγκαταστάσεων ισχυρών ρευμάτων, με κύριο εκπρόσωπο το σχέδιο Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΕΗΕ), ή σε σχέδια ασθενών ρευμάτων, με κύριο εκπρόσωπο τα σχέδια δικτύων υπολογιστών και τηλεφωνικών δικτύων. Επίσης, θα γίνει αναφορά στις διάφορες κατηγορίες σχεδίου και θα εξετάσουν το Πολυγραμμικό σχέδιο και το Ηλεκτρικό Διάγραμμα σε Μονογραμμικό Σχέδιο, σε Λειτουργικό Σχέδιο και σε Παραστατικό Σχέδιο. Θα επισημανθούν οι περιπτώσεις χρήσης της κάθε κατηγορίας ηλεκτρολογικού σχεδίου, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που υπάρχουν σε κάθε περίπτωση, και ο σκοπός χρήσης τους. Θα τονιστούν οι λεπτομέρειες που λαμβάνει ο/η επαγγελματίας ειδικότητας από την κάθε κατηγορία σχεδίου. Θα δοθεί έμφαση, ανάλογα με το αντικείμενο αναπαράστασης, στα ειδικά ηλεκτρολογικά σύμβολα τα οποία χρησιμοποιούνται σε κάθε περίπτωση, και με τον τρόπο αυτόν οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα ειδικά ηλεκτρολογικά σύμβολα που χρησιμοποιούνται.

2.1.Γ.5 | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποεπενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα ασχοληθούν με τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε μια εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση, όπως είναι οι διάφοροι αγωγοί, τα καλώδια διαφόρων τύπων και διαστάσεων, οι σωλήνες, τα διάφορα εξαρτήματα, οι ηλεκτρολογικοί πίνακες, οι διακόπτες, οι ασφάλειες, οι λυχνιολαβές (ντουί), οι λυχνίες (λάμπες φωτισμού), οι ρευματοδότες (πρίζες), οι ρευματολήπτες (φις) και τα υλικά γειώσεων. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές του ΕΛΟΤ (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης) και, σε περίπτωση που δεν έχουν προδιαγραφεί, τότε να ισχύουν οι προδιαγραφές κατά CENELEC ή κατά DIN ή κατά IEC. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με το σύστημα συμβολισμού των διαφόρων καλωδίων και θα εξαγάγουν με τον τρόπο αυτόν πληροφορίες για την περιγραφή του, όπως το υλικό μόνωσης του καλωδίου, τη διατομή του, το χρώμα του, την ονομαστική τάση λειτουργίας, τους κλώνους, τον αριθμό των αγωγών, το υλικό του μανδύα. Θα τονιστεί ότι αυτές είναι σημαντικές πληροφορίες, ορισμένες από τις οποίες πρόκειται να αποτυπωθούν και στη σχεδία-

ση ηλεκτρολογικού πίνακα. Ανάλογα με τα φορτία που πρόκειται να εξυπηρετήσουν, γίνεται και η κατάλληλη επιλογή καλωδίων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τα διάφορα είδη σχεδίων, όπως είναι τα πολυγραμμικά, τα μονογραμμικά και τα λειτουργικά σχέδια, και θα τονιστεί ότι σε κάθε κατηγορία σχεδίου ο κάθε αγωγός απεικονίζεται ξεχωριστά. Τα λειτουργικά σχέδια προσεγγίζουν περισσότερο την πραγματικότητα και η κύρια χρήση τους είναι στη βιομηχανία. Η πολυπλοκότητά τους μειώνεται εξαιτίας του ότι μια κοινή πρακτική είναι η σχεδίαση των διακοπών σε ανενεργή θέση, δηλαδή σε θέση φώτων σβηστών.

2.1.Γ.6 | ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ, ΠΡΙΖΕΣ ΚΑΙ ΑΠΛΑ ΠΟΛΥΓΡΑΜΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τα μονογραμμικά σχέδια όπου ο αγωγός απεικονίζεται με μια γραμμή, ενώ στις κύριες γραμμές χρησιμοποιούνται λοξές εγκάρσιες γραμμές για να δείξουν τον αριθμό των γραμμών, και θα τονιστεί η εποπτικότητα και η σαφήνιά του. Θα μελετήσουν παραδείγματα λειτουργικού και παραστατικού σχεδίου. Θα κατανοήσουν την αναγκαιότητα χρήσης του μονογραμμικού σχεδίου, μέσω μονογραμμικού σχεδίου σε κάτοψη οικίας. Θα επισημανθεί στο σημείο αυτό η αναγκαιότητα στοιχειωδών γνώσεων οικοδομικού σχεδίου από προηγούμενη υποενότητα, ώστε να είναι δυνατή η αξιολόγηση του σημείου στο οποίο θα τοποθετούν τους διακόπτες και τις πρίζες (π.χ. όχι πίσω από πόρτες ή πάνω από παράθυρα). Θα παρουσιαστούν οι διάφοροι διακόπτες, όπως ο απλός, ο εναλλακτικός (επιλογής ομάδας), ο επιλογικός (κομιτατέρ), ο ακραίος μεταγωγικός (αλέ ρετούρ) και ο ενδιάμεσος μεταγωγικός (αλέ ρετούρ). Θα γίνει παρουσίαση του πολυγραμμικού, αλλά και του μονογραμμικού ηλεκτρολογικού σχεδίου για κάθε περίπτωση διακόπτη από τις προαναφερθείσες. Θα διδαχθούν το κυκλωματικό, το πολυγραμμικό και το μονογραμμικό σχέδιο από απλές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, όπως είναι η εγκατάσταση που περιλαμβάνει ένα φωτιστικό (γειωμένο) με έναν απλό διακόπτη, η εγκατάσταση τριών φωτιστικών σωμάτων (με γείωση) που ελέγχονται από ένα σημείο και μια πρίζα σούκο, η εγκατάσταση τεσσάρων φωτιστικών σωμάτων (γειωμένων) και διακόπτη επιλογής ομάδων (εναλλακτικός) και η εγκατάσταση που περιλαμβάνει δύο φωτιστικά σημεία ελεγχόμενα από δύο απλούς περιστροφικούς διακόπτες, μια σούκο και ένα πολύφωτο λυχνιών, ελεγχόμενο από περιστροφικό διακόπτη σειράς (κομιτατέρ), συνδεσμολογία απλού φωτιστικού που λειτουργεί από τρεις διαφορετικές θέσεις με έναν μεσαίο και δύο ακραίους αλερετούρ, και τέλος συνδεσμολογία και λειτουργία λαμπτήρα φθορισμού.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. ΕΛΟΤ. (2022). *ΕΛΟΤ 60364:2020/Δ1 Απαιτήσεις για ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Ανακτήθηκε από: https://elot.gr/sites/default/files/h-files/2023-02/elot-60364_2020_d1_2022-el_diorthotiko.pdf
3. Βασιλαντωνόπουλος, Σ. (2005). *Ηλεκτρολογικό & Ηλεκτρονικό Σχέδιο*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Συμπληρωματικές

1. Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό Σχέδιο. Αυτοματισμοί*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

2.1.Δ • ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Ι

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να μεταδώσει στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τις απαραίτητες γνώσεις και κυρίως τις δεξιότητες χειρισμού μηχανολογικών εργαλείων και υλικών, ώστε να υλοποιούν, με ασφάλεια, απλές μηχανολογικές κατασκευές και να αποκαθιστούν μηχανολογικές βλάβες σε εξαρτήματα και κατασκευές.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι κατηγορίες των υλικών, όπως το μέταλλο, το ξύλο, το πλαστικό, το γυαλί, οι μηχανικές τους ιδιότητες κ.λπ., και γίνεται παρουσίαση και εργαστηριακή μελέτη των μηχανικών καταπονήσεων των υλικών. Πραγματοποιούνται μετρήσεις με τη χρήση των κατάλληλων οργάνων μέτρησης, παρουσιάζονται συνοπτικά τα συστήματα μετάδοσης της κίνησης που χρησιμοποιούνται στις βιοτεχνικές και βιομηχανικές μονάδες και υλοποιούνται ασκήσεις συγκολλήσεων, όπως ηλεκτροσυγκόλλησης και κασσιτεροκόλλησης. Επίσης, παρουσιάζονται και υλοποιούνται τεχνικές βαφής και φινιρίσματος.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Αναγνωρίζουν τα βασικά εργαλεία και υλικά ενός μηχανουργείου-εφαρμοστηρίου,
- Χρησιμοποιούν με ασφάλεια τα βασικά εργαλεία και υλικά ενός μηχανουργείου-εφαρμοστηρίου,
- Μετρούν μεγέθη με τη χρήση των κατάλληλων οργάνων μέτρησης (παχύμετρο, μικρόμετρο),

- Υπολογίζουν μαθηματικά μεγέθη πίεσης, ροπής, δύναμης, ισχύος, και ενέργειας,
- Κατεργάζονται μεταλλικά αντικείμενα, με τη χρήση απλών μηχανολογικών εργαλείων, όπως σιδεροπρίονου και λίμας,
- Πραγματοποιούν απλές συγκολλήσεις με τη χρήση ηλεκτροσυγκόλλησης και κασσιτεροκόλλησης,
- Κατασκευάζουν απλές μηχανολογικές κατασκευές με τη χρήση απλών υλικών, όπως μετάλλου ή ξύλου,
- Συντηρούν μεταλλικές κατασκευές, οι οποίες χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (στερεώσεις πινάκων, σωληνώσεις κ.λπ.),
- Αποκαθιστούν φθορές σε μεταλλικές κατασκευές, οι οποίες χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (στερεώσεις πινάκων, σωληνώσεις κ.λπ.),
- Εφαρμόζουν τα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας κατά τη χρήση εργαλείων και μηχανημάτων του μηχανουργείου-εφαρμοστηρίου.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ηλεκτροσυγκόλληση / Ηλεκτρικό τόξο / Ελατότητα / Συγκολλητικότητα / Κατεργασιμότητα / Μετροτεχνία (μετρολογία) / Κασσιτεροκόλληση / Συγκόλληση MIG/MAG / Συγκόλληση TIG / Αστοχία συγκόλλησης.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ
2	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΛΙΚΩΝ
3	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ
4	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΕ ΜΟΝΑΔΕΣ
5	ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ
6	ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ
7	ΒΑΦΗ ΚΑΙ ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ

Κείμενο αναφοράς

2.1.Δ.1 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να έρθουν σε επαφή με έννοιες που σχετίζονται τόσο με τον μηχανολογικό όσο και με τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό ενός μηχανουργείου γενικής και ειδικής φύσης. Θα ανα-

φερθούν στην αξία, όπως και στις γενικές αρχές λειτουργίας διαφόρων εργαλειομηχανών, όπως είναι οι φρέζες, οι τόννοι, τα λειαντικά μηχανήματα, οι εργαλειομηχανές C.N.C, τα έλαστρα, οι πρέσες, τα εργαλεία χειριού, οι μηχανές ηλεκτροσυγκολλήσεων και οξυγονοκολλήσεων, οι εργαλειομηχανές διαμόρφωσης, τα παρελκόμενα των εργαλειομηχανών, οι αεροσυμπιεστές, το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος κ.ά. Η διάταξη των μηχανών στον χώρο στοχεύει στην άνετη διακίνηση των υλικών που συνεπάγεται την πρόληψη διαφόρων ατυχημάτων και την αύξηση της παραγωγικότητας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να εξετάσουν τις αιτίες πρόκλησης ατυχημάτων στον χώρο του μηχανουργείου, αλλά και τη χρήση των ατομικών μέτρων προστασίας. Ανάλογα με τη χρήση, διαφορετικά γάντια χρησιμοποιούνται στις μηχανουργικές εργασίες (δερμάτινα, πλαστικά, από πυρίμαχο υλικό). Διαφορετικά ζευγάρια γυαλιών χρησιμοποιούνται για τις διάφορες εργασίες (άθραυστα λευκά, χρωματιστά για επικίνδυνες ακτινοβολίες, ειδικά για την προστασία του ηλεκτρικού τόξου). Θα πρέπει να τονιστεί και η αξία της διατροφής, αλλά και η κατανάλωση γάλακτος σε ορισμένες περιπτώσεις. Το ντύσιμο είναι ένα σημαντικό στοιχείο τόσο μέσω ειδικών ασπίδων και κουκούλας για την αποφυγή θραυσμάτων όσο και για τη χρήση υποδημάτων ενισχυμένων με ειδικό μέταλλο στο μπροστινό μέρος για την προφύλαξη από πτώση αντικειμένων. Στο τέλος της συγκεκριμένης μαθησιακής ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τα βασικά εργαλεία και υλικά, αλλά και να εφαρμόζουν τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας.

2.1.Δ.2 | ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

Τα υλικά πρέπει να είναι εξαιρετικής ποιότητας, ώστε να εξυπηρετούν το παραγόμενο προϊόν τόσο λειτουργικά όσο και κατασκευαστικά. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας, θα έρθουν σε επαφή με τις διάφορες κατηγορίες μηχανουργικών υλικών, όπως είναι τα μεταλλικά και τα μη μεταλλικά υλικά. Θα αναφερθούν τα σιδηρούχα μεταλλικά υλικά, όπως ο χάλυβας και ο χυτοσίδηρος, αλλά και τα μη σιδηρούχα μεταλλικά υλικά, όπως ο χαλκός, το αλουμίνιο, ο ψευδάργυρος κ.ά. Τα συνθετικά υλικά διακρίνονται σε θερμοπλαστικά και θερμοσκληραινόμενα με διαφορετικές ιδιότητες. Αυτά τα υλικά αποτελούνται από δύο ή περισσότερες κατηγορίες υλικών. Παραδείγματα σύνθετων υλικών αποτελούν το οπλισμένο σκυρόδεμα (τσιμέντο, χαλίκια, βέργες σιδήρου), το fiberglass (πολυμερές ενισχυμένο με ίνες γυαλιού), τα πολυμερή ενισχυμένα με ίνες γραφίτη (άνθρακα). Τα σύνθετα υλικά, εκτός του ότι είναι πολύ ελαφρά, έχουν μεγάλη μηχανική αντοχή. Για να επιτύχουμε κάποιες επιθυμητές ιδιότητες σε ένα υλικό, πρέπει να επέμβουμε στη δομή του. Τις αλλαγές αυτές στη δομή τις προκαλούμε με τις κατάλληλες κατεργασίες (π.χ. όταν θέλουμε να αυξήσουμε τη σκληρότητα ενός χάλυβα, πρέπει να προκαλέσουμε κάποιες συγκεκριμένες αλλαγές στη δομή του). Η χρήση φυσικών υλικών, όπως ξύλου ή γυαλιού, είναι πολύ σημαντική. Θα γίνει αναφορά στις χημικές και τις φυσικές ιδιότητες των υλικών αυτών, αλλά και τις μηχανικές τους ιδιότητες, όπως την ελαστικότητα, την πλαστικό-

τητα, την αντοχή, τη σκληρότητα, την ολκιμότητα, την ελατότητα. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν έννοιες (συγκολλητικότητα, χυτευτικότητα, κατεργασιμότητα), που αποτελούν τεχνολογικές ιδιότητες των υλικών. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να εξοικειωθούν με τον συμβολισμό μιας λαμαρίνας (έλασμα, πάχος, πλάτος, μήκος, προτυποποίηση, συμβολισμός χάλυβα).

2.1.Δ.3 | ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΟΡΓΑΝΩΝ

Στη συγκεκριμένη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στην επιστήμη των μετρήσεων, ή, όπως αλλιώς αποκαλείται, στη μετροτεχνία/μετρολογία. Γίνεται αναφορά στα είδη ελέγχων και στα μέσα. Πρόκειται να εξοικειωθούν με μετρικά όργανα, ελεγκτήρες και βοηθητικά μέσα. Θα κατανοήσουν τα συστήματα μονάδων (αγγλοσαξονικό και διεθνές σύστημα SI) και θα πραγματοποιήσουν ασκήσεις με μετατροπές μεταξύ συστημάτων. Είναι αρκετά σημαντικό να γνωρίζουν το σύμβολο μονάδας και τα συμπληρωματικά μεγέθη του συστήματος SI. Η εξοικείωση με τα προθέματα, τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια μονάδων είναι σημαντική. Η ευαισθησία, η ρύθμιση σημείου αναφοράς, η μεγέθυνση, το σφάλμα υστέρησης, η αβεβαιότητα μέτρησης, το αποτέλεσμα μέτρησης κ.ά. είναι έννοιες που χρησιμοποιούνται. Στο σημείο αυτό, χρήσιμο είναι να τονιστεί ότι όργανα στα οποία ισχύει η αρχή Abbe ($h=0$) είναι όργανα μεγαλύτερης ακρίβειας. Θα πρέπει, επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εξοικειωθούν με βιομηχανικά πρότυπα μέτρησης μήκους, όπως τα πρότυπα πλακίδια και τους πρότυπους κανόνες. Θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις και θα δοθεί έμφαση στις τρεις κυριότερες πηγές σφαλμάτων κατά τη διαδικασία της μέτρησης με κανόνες. Το μικρόμετρο είναι πολύ σημαντικό για τη μέτρηση διαστάσεων εσωτερικών, εξωτερικών και βάθους. Εξαιτίας των διαφορετικών επαφών των μικρομέτρων, χρησιμοποιούνται για διαφορετικά σχήματα διαφορετικών χαρακτηριστικών. Όργανα αρχής βερνιέρου χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση εσωτερικών-εξωτερικών διαστάσεων, ύψους-βάθους, πάχους οδόντος οδοντωτών τροχών. Προτείνεται να πραγματοποιηθούν μετρήσεις με παχύμετρο και να τονιστούν οι πηγές σφαλμάτων των μετρήσεων. Θα γίνει αναφορά σε όργανα σύγκρισης μηκών, όπως το μετρητικό ρολόι, τον οπτικό συγκριτή, τον μετρητικό βραχίονα κ.ά. Τέλος, θα γίνει αναφορά στις Μηχανές Τρισδιάστατων Μετρήσεων (CMM), με τη βοήθεια των οποίων γίνονται μετρήσεις μεγάλης ακρίβειας και υποστηρίζουν εργασίες ποιοτικού ελέγχου.

2.1.Δ.4 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΕ ΜΟΝΑΔΕΣ

Η έννοια της κίνησης αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο σε όλο το εύρος της βιομηχανικής παραγωγής ειδών για όλο το φάσμα των ανθρώπινων αναγκών. Σε όλες αυτές τις λειτουργίες, σημαντικό ρόλο παίζουν τα συστήματα μετάδοσης κίνησης, τα οποία έχουν ενσωματωθεί στον μηχανολογικό εξοπλισμό όλων των παραγωγικών διαδικασιών και συμβάλλουν καθοριστικά στην ομαλή λειτουργία τους. Η αύξηση του ρυθμού παραγωγής, όπως και η εύρυθμη λειτουργία και απόδοση αρκετών βιομηχανιών

και βιοτεχνιών, εξαρτάται σημαντικά από τα συστήματα μετάδοσης της κίνησης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας, πρόκειται να εισαχθούν σε έννοιες όπως είναι οι ηλεκτρομειωτήρες, οι βιομηχανικοί μειωτήρες, τα διάφορα βιομηχανικά εξαρτήματα σύμπλεξης, οι σερβοκινητήρες. Οι σερβοκινητήρες τύπου CMP και οι ασύγχρονοι τύπου DRL είναι σε θέση να διαχειριστούν την κίνηση φορτίων με υψηλή ροπή αδράνειας και μέγιστη δυνατή απόκριση. Η ελεγχόμενη παλινδρομική κίνηση και το γρήγορο φρενάρισμα είναι αρκετά σημαντικά για μεγάλο εύρος εφαρμογών, οπότε τα ηλεκτρομαγνητικά φρένα και τα κόπλερ είναι σημαντικά. Θα τονιστεί στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες ότι η αποφυγή τριβών είναι σημαντική για εξάλειψη μηχανικών τριβών και κραδασμών και για τον λόγο αυτόν χρησιμοποιούνται υδραυλικά συστήματα συμπλέκτη. Τα συστήματα μετάδοσης κίνησης με αλυσίδα είναι μια σημαντική κατηγορία συστημάτων και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη μεταφερόμενη ροπή σε μονή, διπλή και τριπλή φόρμα. Έτσι, οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να εξοικειωθούν με τα συστήματα μετάδοσης κίνησης σε βιομηχανικούς και βιοτεχνικούς χώρους, αλλά και τα διάφορα εξαρτήματα, όπως σταυρούς μετάδοσης κίνησης, γρανάζια μετάδοσης κίνησης, κοχλίες μετακίνησης φορτίων και πλήθος άλλων εξαρτημάτων.

2.1.Δ.5 | ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τις κατηγορίες συγκολλήσεων και τις υποκατηγορίες τους. Θα ασχοληθούν με τις κωδικοποιήσεις συγκολλήσεων σύμφωνα με το πρότυπο EN24063, αλλά και με τις θέσεις της συγκόλλησης σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 6947. Θα διδαχθούν τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή της μεθόδου συγκόλλησης, όπως και τη διαδικασία προετοιμασίας των άκρων συγκόλλησης. Θα αναλύσουν τους κινδύνους που ελλοχεύουν κατά τις συγκολλήσεις τόσο από ηλεκτρικούς όσο και από χημικούς παράγοντες, ανάλογα με το είδος της συγκόλλησης που θα χρησιμοποιηθεί. Θα εξοικειωθούν με την κασσιτεροκόλληση, είτε με διείσδυση είτε με διείσδυση και εναπόθεση με τα συγκολλητικά υλικά που χρησιμοποιούνται, όπως επίσης τις ιδιότητες και τις χρήσεις τους. Θα δοθεί προσοχή στον τρόπο με τον οποίο το συγκολλητικό υλικό θα γαντζωθεί γερά στις επιφάνειες, ώστε το πάχος του να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο. Επιπρόσθετα, θα εξηγηθεί η χρήση της επικασσιτέρωσης ακμής και θα πραγματοποιηθεί εκτέλεση κασσιτεροκόλλησης. Θα εμβαθύνουν στις αυτογενείς συγκολλήσεις, όπως είναι η συγκόλληση με ηλεκτρικό τόξο. Θα εξετάσουν τη λειτουργία του βασικού κυκλώματος ηλεκτροσυγκόλλησης τόξου, την προστασία του τόξου, τη φυσική του τόξου, τις μεθόδους έναυσης του τόξου, του φυσήματος του τόξου και των τρόπων αντιμετώπισής του, τους παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του τόξου, τα διάφορα είδη συγκολλήσεων τόξου (TIG, MIG/MAG κ.ά.), τις ηλεκτρικές πηγές συγκόλλησης τόξου, την κωδικοποίηση και το πότε χρησιμοποιείται η κάθε πηγή. Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν, με τη βοήθεια

του/της εκπαιδευτή/-τριας, παραδείγματα συγκολλήσεων. Τέλος, θα εστιάσουν την προσοχή στους κινδύνους πυρκαγιάς εξαιτίας ηλεκτροσυγκολλήσεων, στα προληπτικά μέτρα, στην προστασία από χημικούς παράγοντες, στον προστατευτικό εξοπλισμό και τους εργονομικούς κινδύνους. Προτείνεται να πραγματοποιηθεί άσκηση συγκόλλησης με κύριο μέλημα του/της εκπαιδευτή/-τριας την ασφάλεια των εκπαιδευομένων σύμφωνα με τη νομοθεσία και τις διατάξεις.

2.1.Δ.6 | ΑΣΤΟΧΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Οι συγκολλήσεις, όπως και όλα τα μηχανολογικά υλικά και τις κατασκευές, περιέχουν ασυνέχειες ή ατέλειες, οι οποίες οδηγούν στις περισσότερες περιπτώσεις είτε στη μείωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων είτε στην αστοχία αυτών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας, θα έρθουν σε επαφή με χαρακτηριστικά παραδείγματα αστοχιών και θα μπορούν να ταξινομήσουν τα σφάλματα που προκύπτουν (σχετιζόμενα με γεωμετρικές διαστάσεις ή με την εσωτερική δομή ή με τις μηχανικές και χημικές ιδιότητες των μετάλλων), βάσει των διεθνών προτύπων. Στη συνέχεια, πρόκειται να γίνει αναφορά σε πόρους-σπηλαιώσεις, σε εγκλείσματα ξένου μετάλλου, σε ρωγμές, σε εγκλείσματα σκουριάς, σε ατελής τήξη, σε ατελής διείσδυση, σε υποκοπή, σε ανάματα τόξου, σε επικάλυψη, σε υποπλήρωση, σε στρεβλώσεις-παραμορφώσεις και σε ανακρίβειες τόσο του προφίλ όσο και των διαστάσεων και του μεγέθους. Σημαντικό κομμάτι για την αποφυγή αστοχιών είναι ο έλεγχος των συγκολλήσεων. Υπάρχουν διάφοροι έλεγχοι. Η μη καταστρεπτική μέθοδος ελέγχου περιλαμβάνει τεχνικές, όπως: οπτικός έλεγχος, έλεγχος με διεισδυτικά υγρά, με μαγνητικά σωματίδια, με υπέρηχους, με δινορεύματα, με ραδιογραφικό έλεγχο. Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί το είδος των αστοχιών που είναι δυνατό να εντοπιστούν σε κάθε έλεγχο. Άλλη μια μεγάλη κατηγορία ελέγχων είναι οι καταστρεπτικοί έλεγχοι, οι οποίοι υποδιαιρούνται στη δοκιμή εφελκυσμού, στη δοκιμή κάμψης και λυγισμού, στη δοκιμή κρούσης και δυσθραυστότητας και στη δοκιμή σκληρότητας. Προτείνονται πρακτικές ασκήσεις, στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να πραγματοποιήσουν ηλεκτροσυγκολλήσεις και κασσιτεροκολλήσεις. Με το πέρας της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να αποκαθιστούν φθορές και να συντηρούν μεταλλικές κατασκευές.

2.1.Δ.7 | ΒΑΦΗ ΚΑΙ ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ

Το περιβάλλον είναι καθοριστικός παράγοντας για τη διάβρωση των μετάλλων. Σε περιοχές κοντά στη θάλασσα, οι μεταλλικές επιφάνειες διαβρώνονται πολύ πιο εύκολα. Η επίδραση του ατμοσφαιρικού αέρα σ' ένα μέταλλο εξαρτάται από το αν ο αέρας είναι ξηρός ή υγρός και από το είδος του μετάλλου. Μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τα μέταλλα τα οποία έχουν υψηλή ανθεκτικότητα στον αέρα (νικέλιο, χρώμιο), τα μέταλλα που δεν προσβάλλονται καθόλου και τέλος με τα μέταλλα που παρουσιάζουν φαινόμενα

διάβρωσης. Η επιμετάλλωση μπορεί να γίνει με εμβάπτιση, με ψεκασμό και με ηλεκτρολυτικό τρόπο. Στην περίπτωση αυτή, ακολουθείται ειδική διαδικασία επεξεργασίας της επιφάνειας και στη συνέχεια η επιχάλκωση, η επιμετάλλωση ή ο γαλβανισμός. Τα χρώματα παρουσιάζουν μεγάλη αντιδιαβρωτική προστασία στα μέταλλα και σημαντικό στοιχείο για την επίτευξη του καλύτερου αποτελέσματος αποτελεί η σωστή αναλογία ρητίνης, πιγμένων και η ικανοποιητική πρόσφυση στο μέταλλο. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τα κατάλληλα κριτήρια επιλογής χρώματος και με τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία της μεταλλικής επιφάνειας. Θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι η εφαρμογή σε λανθασμένες συνθήκες θα οδηγήσει σε επιτάχυνση της διάβρωσης του μετάλλου. Ενδείκνυται οι εκπαιδευόμενοι/-ες να παρακολουθήσουν και να πραγματοποιήσουν βαφές διαφόρων μετάλλων μέσω ασκήσεων πράξεων στο εργαστηριακό περιβάλλον. Με τον τρόπο αυτόν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τη συντήρηση και την αποκατάσταση των φθορών μεταλλικών κατασκευών που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, αλλά και με την κατασκευή διαφόρων μικρών κατασκευών τόσο από μέταλλο όσο και από ξύλο.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Κουζέλης, Θ. & Παρίκος, Γ. (1994). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
2. Αντωνιάδης, Α. Θ. (2018). *Μηχανουργική Τεχνολογία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
3. Μαρτζούκος, Σ. Γ. & Μπάρδης, Ι. Χ. (2010). *Μηχανολογικό εργαστήριο Ι*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.

Συμπληρωματικές

1. Δελλαπόρτας, Δ., Μανίκας, Θ. & Τσούμας, Ε. (2016). *Τεχνολογία Μηχανολογικών Κατασκευών*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Μανσούρ, Γ. & Σαλονικίδου, Α. (2016). *Μηχανολογική Τεχνολογία Ι (Κατεργασίες Διαμόρφωσης)*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
3. Αντωνιάδης, Α. & Πανταζόπουλος, Γ. (2015). *Μηχανολογική Τεχνολογία Ι (Κατεργασίες Διαμόρφωσης)*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

2.1.Ε • ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**Περίληψη της μαθησιακής ενότητας**

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στα μέτρα ασφάλειας και προστασίας που πρέπει να λαμβάνουν κατά την τέλεση της εργασίας τους/τις και να τους ενθαρρύνει να τα υιοθετούν. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η ισχύουσα νομοθεσία (εθνική, ευρωπαϊκή και διεθνής), σχετική με τα μέτρα ασφάλειας και προστασίας κατά την τέλεση της εργασίας τους. Επίσης, παρουσιάζονται οι προδιαγραφές ασφάλειας του χώρου εργασίας, προσδιορίζεται η συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα στα ατυχήματα στον χώρο εργασίας και οι τρόποι μείωσης ή και εξάλειψης των επιπτώσεών του, καθώς και η έννοια του ιατρού εργασίας και των αρμοδιοτήτων του. Τέλος, παρουσιάζονται οι αρμοδιότητες του τεχνικού ασφάλειας στη βιομηχανία, σε τεχνικές εταιρείες και καταστήματα.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Περιγράφουν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται κατά την τέλεση της εργασίας τους,
- Προσδιορίζουν τις ανώτερες τιμές τάσεων και εντάσεων που είναι ασφαλείς για τον άνθρωπο,
- Αναγνωρίζουν τις προδιαγραφές ασφάλειας των ηλεκτρολογικών εργαλείων, σύμφωνα με τον κατασκευαστή,
- Κατονομάζουν τους κινδύνους πρόκλησης πυρκαγιάς εξαιτίας του ηλεκτρικού ρεύματος,
- Εφαρμόζουν τις προδιαγραφές προστασίας από ηλεκτροπληξία και πυρκαγιά στον χώρο εργασίας τους,
- Εφαρμόζουν τις βασικές πρώτες βοήθειες που πρέπει να παρέχονται σε περίπτωση εργατικού ατυχήματος,
- Περιγράφουν τις αρμοδιότητες του ιατρού εργασίας,
- Αναγνωρίζουν τις αρμοδιότητες του τεχνικού ασφάλειας στις διάφορες παραγωγικές μονάδες,
- Περιγράφουν τις εργασίες που αναλαμβάνει ένας ηλεκτρολόγος εγκαταστάσεων, σύμφωνα με το πτυχίο και την αντίστοιχη άδεια που διαθέτει,
- Εφαρμόζουν σχολαστικά τα ατομικά μέτρα προστασίας και τα μέτρα ασφάλειας στον εργασιακό χώρο.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Τεχνικός ασφάλειας / Μέσα ατομικής προστασίας / Πυροπροστασία / Ιατρός εργασίας / Ασφάλεια εργασίας / Εκτίμηση κινδύνου / Εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
2	ΙΑΤΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ
3	ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
4	ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
5	ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
6	ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

Κείμενο αναφοράς

2.1.Ε.1 | ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Στη συγκεκριμένη εκπαιδευτική υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες έρχονται σε επαφή με την εθνική νομοθεσία που καθορίζει τις αρμοδιότητες του τεχνικού ασφάλειας. Ανάλογα με τον αριθμό του προσωπικού της επιχείρησης, κατανοούν τη δημιουργία της Επιτροπής Υγείας και Ασφάλειας (ΕΥΑΕ) των εργαζομένων, όπως και την επιλογή εκπροσώπων ή εκπροσώπου. Μαθαίνουν τον αριθμό μελών της επιτροπής και τις υποχρεώσεις των εργοδοτών προς τα μέλη των ΕΥΑΕ. Με τον τρόπο αυτόν, πρόκειται να εξοικειωθούν με τις αρμοδιότητες της ΕΥΑΕ αλλά και με τους/τις εκπροσώπους των εργαζομένων. Ο τεχνικός ασφάλειας είναι ένας σημαντικός κρίκος στον θεσμό της ασφάλειας εργασίας. Ανάλογα με τη δραστηριότητα της επιχείρησης, προκύπτουν και οι επιτρεπόμενες ειδικότητες του τεχνικού ασφάλειας, τα προσόντα και το απαιτούμενο επίπεδο γνώσεων. Στη συνέχεια, ορίζονται οι συμβουλευτικές αρμοδιότητες του τεχνικού ασφάλειας, όπως και οι υποχρεώσεις του για την επίβλεψη των συνθηκών εργασίας: η επίβλεψη ορθής χρήσης των μέτρων ατομικής προστασίας, η ενημέρωση και καθοδήγηση για πιθανούς κινδύνους, ο συντονισμός και η εποπτεία ασκήσεων πυρασφάλειας και συναγερμού, η επίβλεψη εφαρμογής των μέτρων υγιεινής και ασφάλειας, ο έλεγχος της ασφάλειας των μέσων παραγωγής και των διαδικασιών πριν την εφαρμογή τους, ο έλεγχος των εγκαταστάσεων και των τεχνικών μέσων πριν τη λειτουργία τους. Στο σημείο αυτό, πρέπει να δοθεί έμφαση στην κατάρτιση και εφαρμογή προγραμμάτων εκπαίδευσης του προσω-

πικού πάνω σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας τους, αλλά και στη διερεύνηση εργατικών ατυχημάτων, και στη συνέχεια ανάλυση και εξαγωγή συμπερασμάτων για την αποτροπή μελλοντικών ατυχημάτων. Με το πέρας της υποενοότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν έρθει σε επαφή με τις αρμοδιότητες του τεχνικού ασφάλειας.

2.1.E.2 | ΙΑΤΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ

Στην εθνική αλλά και την ευρωπαϊκή νομοθεσία, καθορίζονται όλες οι αρμοδιότητες του/της ιατρού εργασίας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να κατανοήσουν την έννοια, τις αρμοδιότητες, το ιατρικό και το επιχειρησιακό απόρρητο. Είναι κρίσιμης σημασίας η συνεργασία του ιατρού εργασίας και του τεχνικού ασφάλειας για την εκπόνηση των ΜΕΕΚ. Η παροχή συμβουλών και υποδείξεων είναι προς τον/την εργοδότη/-τρια, τον/την εργαζόμενο/-η και τους/τις εκπροσώπους των εργαζομένων με γραπτό ή προφορικό τρόπο για θέματα που σχετίζονται με τη σωματική και ψυχική υγεία των εργαζομένων. Σημαντικές εργασίες του/της ιατρού εργασίας είναι η τακτική επιθεώρηση θέσεων εργασίας, η επεξήγηση της αναγκαιότητας χρήσης των μέσων ατομικής προστασίας, προτάσεις για την αντιμετώπιση παραλείψεων, επίβλεψη της συμμόρφωσης των εργαζομένων στους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας, παροχή θεραπείας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, εκπόνηση προγράμματος εμβολιασμών έπειτα από εντολή της αρμόδιας διεύθυνσης υγιεινής της περιφερειακής ενότητας που εδρεύει η επιχείρηση, εκτίμηση της καταλληλότητας των εργαζομένων για συγκεκριμένη εργασία με ενημέρωση προς τον εργοδότη, ιατρικούς ελέγχους και διενέργεια ιατρικών εξετάσεων και μετρήσεων παραγόντων του περιβάλλοντος σε συνεργασία με τον τεχνικό ασφάλειας σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Επίσης, τόσο βιωματικά όσο και με τη χρήση κατάλληλου οπτικοακουστικού υλικού, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με την παροχή πρώτων βοηθειών, είτε ατομικά είτε προς τρίτο άτομο, σε περίπτωση ατυχήματος στον χώρο εργασίας, αλλά και με τις ενέργειες που θα πρέπει να εκτελέσουν. Στο τέλος της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενοότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν κατανοήσει τις αρμοδιότητες και τις υποχρεώσεις του ιατρού εργασίας της επιχείρησης.

2.1.E.3 | ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενοότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την αναγκαιότητα της χρήσης των μέσων ατομικής προστασίας και τις γενικές απαιτήσεις τους. Στη συνέχεια, θα εξοικειωθούν με τα μέσα ατομικής προστασίας σώματος, κεφαλής, προσώπου, ακοής, αναπνευστικών οδών, χεριών και βραχιόνων, προστασίας ποδιών, γαντιών, και προστασίας από πτώσεις. Θα εξετάσουν τις προδιαγραφές του κάθε μέσου ατομικής προστασίας, τις ιδιαίτερες ιδιότητες και τους διαφορετικούς χρωματισμούς ανά κλάση σε ορισμένα από αυτά. Ανάλογα με το είδος της εργασίας, θα γίνεται και η χρήση των κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας. Με τη βοήθεια του/της εκπαιδευτή/-τριας και με τη χρήση οπτικοακουστικών μέσων, θα διδαχθούν

τον σωστό τρόπο επιλογής και χρήσης του ΜΑΠ. Στη συνέχεια, προτείνεται οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εκτελέσουν σενάρια χρήσης ΜΑΠ, όπου ο/η εκπαιδευτής/-τρια θα ελέγχει τη σωστή εφαρμογή τους. Θα τονιστεί ιδιαίτερα ο τρόπος χρήσης των ειδικών γαντιών που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρολογικές εργασίες, η σωστή συντήρησή τους, αλλά και τα ειδικά χαρακτηριστικά του, ανάλογα με την τάση εναλλασσόμενου ρεύματος, από την οποία προστατεύουν, και την αντοχή σε συγκεκριμένα υλικά, σε κλιματολογικές συνθήκες και σε μηχανικές καταπονήσεις. Έτσι, θα προσφερθούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες γνώσεις πάνω στη σωστή χρήση, στον έλεγχο καλής λειτουργίας, στον έλεγχο για την ημερομηνία λήξης χρήσης των ΜΑΠ, καθώς και σε θέματα πρόληψης ατυχημάτων που ορίζονται στην ελληνική νομοθεσία, και στις απαιτούμενες σημάνσεις ασφάλειας που αναφέρονται σε κάθε χώρο εργασίας. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, θα εκπαιδευθούν ώστε, καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών, να διατηρούν τον χώρο εργασίας που βρίσκεται στην κυριότητά τους σε μια κατάσταση που να είναι ασφαλής και χωρίς κινδύνους για την υγεία, να παρέχουν και να διατηρούν ασφαλή τα μέσα πρόσβασης και εξόδου από αυτόν τον χώρο, χωρίς τους κινδύνους αυτούς.

2.1.Ε.4 | ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, υπάρχουν αρκετοί κίνδυνοι, επομένως πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται με τέτοιον τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια των ατόμων που τις χρησιμοποιούν, η ασφάλεια των χώρων που είναι εγκατεστημένες ή διέρχονται, αλλά να διασφαλίζεται και η ορθή και απρόσκοπτη λειτουργία τους. Στις διάφορες ηλεκτρολογικές εργασίες, είναι αρκετά σημαντικός ο κίνδυνος της πρόκλησης πυρκαγιάς. Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη σημαντικότητα του τριγώνου της φωτιάς τόσο στην πρόκληση πυρκαγιάς όσο και στην εξάλειψή της. Θα έρθουν σε επαφή με τις διάφορες κατηγορίες πυρκαγιών και τα υλικά κατάσβεσης που χρησιμοποιούνται συνήθως. Η σωστή γωνία χρήσης, η τοποθέτηση ως προς τον αέρα και η μαζικότητα χρήσης των υλικών κατάσβεσης είναι σημαντικά στοιχεία. Προτείνεται, μέσω οπτικοακουστικού υλικού, οι εκπαιδευόμενοι/-ες να εξοικειωθούν με τη σωστή χρήση των υλικών κατάσβεσης (πυροσβεστήρων) και σε ένα ασφαλές περιβάλλον, αφού ο/η εκπαιδευτής/-τρια λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα, να κάνουν μια προσπάθεια κατάσβεσης με τη χρήση πυροσβεστήρα ξηράς σκόνης, με τον/την εκπαιδευτή/-τρια να επιβλέπει τον ορθό τρόπο χρήσης του. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εντυπώσουν στη σωστή πρόληψη επαγγελματικού κινδύνου για τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης πυρκαγιάς, ώστε να γνωρίζουν τις ενέργειες που θα πρέπει και δεν θα πρέπει να εκτελούν στον εργασιακό τους χώρο. Έπειτα, θα ασχοληθούν με τους τρόπους με τους οποίους γίνεται η παθητική και η ενεργητική πυροπροστασία. Τέλος, θα τονιστεί η σημαντικότητα των σχεδίων έκτακτης ανάγκης και του τρόπου εκκένωσης κτιρίων, και θα αναλυθεί η σχετική ελληνική νομοθεσία.

2.1.Ε.5 | ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Ο ηλεκτρισμός, ως η πλέον ευέλικτη και συνήθης πηγή ενέργειας σήμερα, χρησιμοποιείται στις περισσότερες δραστηριότητες της καθημερινότητάς μας, τόσο στο σπίτι όσο και στην εργασία, για να καλύψει τις βασικές ανάγκες του ανθρώπου, όπως τη διατροφή, τη θέρμανση, τη μετακίνηση, την ψυχαγωγία, την επικοινωνία. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 364 και το επικαιροποιημένο του πρότυπο ΕΛΟΤ 60364. Θα διδαχθούν τη διάκριση των χώρων εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και τις υποχρεώσεις τακτικού επανελέγχου ανάλογα με την κατηγορία. Επίσης, θα εξετάσουν τις διάφορες διαδικασίες που απαιτούνται, όπως η υπεύθυνη δήλωση εγκαταστάτη καθώς και τις προδιαγραφές των ηλεκτρολογικών σχεδίων που συνοδεύουν τις υπεύθυνες δηλώσεις για την ολοκλήρωση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης. Οι προδιαγραφές έχουν σχέση με τις θέσεις εξοπλισμού, τις θέσεις των πινάκων, των σταθερών μηχανημάτων και κινητήρων, τις διαδρομές ηλεκτρικών γραμμών και τα μονογραμμικά σχέδια πινάκων. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να τονιστεί ότι πρέπει στα σχέδια να επισημαίνονται εμφανώς εκείνα τα τμήματα που έχουν κατασκευαστεί με διαφορετικές τεχνικές απαιτήσεις της νομοθεσίας. Επιπρόσθετα, θα αναφερθούν οι διαφορές στις υποχρεώσεις στην περίπτωση εγκαταστάσεων μέσων και υψηλής τάσης. Προτείνεται η απόδοση μελετών περίπτωσης στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες, ώστε να κατηγοριοποιήσουν αρχικά την εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση και στη συνέχεια να προβούν στη συμπλήρωση στοιχείων που απαιτούνται στην υπεύθυνη δήλωση εγκαταστάτη και σε άλλα υπηρεσιακά έντυπα, όπως η καταγραφή στοιχείων εσωτερικής εγκατάστασης αλλά και τα πρωτόκολλα ελέγχου. Με τον τρόπο αυτόν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να ολοκληρώσουν διοικητικά μια ηλεκτρική εγκατάσταση.

2.1.Ε.6 | ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

Οι επαγγελματίες ηλεκτρολόγοι είναι περισσότερο εκτεθειμένοι στους κινδύνους αυτούς, καθώς οι χώροι εργασίας τους ενδέχεται να είναι ακατάλληλοι λόγω έλλειψης μέτρων προστασίας, ακατάστατοι ή υπαίθριοι, κάτω από την επίδραση των καιρικών συνθηκών. Επιπρόσθετα, παράγοντες όπως η χρήση ηλεκτρικών εργαλείων, η χρονική πίεση, η κούραση ή η απροσεξία αυξάνουν τον κίνδυνο ατυχημάτων. Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξετάσουν τους κινδύνους που ελλοχεύουν στις ηλεκτρολογικές εργασίες. Μπορεί να προέλθουν μυϊκές, αναπνευστικές και καρδιακές βλάβες, κακώσεις, εγκαύματα, τύφλωση ακόμη και θάνατος. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στις συνέπειες που δημιουργούνται από την άτυξη ηλεκτρικού τόξου. Στο σημείο αυτό, θα γίνει αναφορά και σε κινδύνους που δε σχετίζονται με τη φύση του ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά πηγάζουν από τη γενικότερη φύση του επαγγέλματος, όπως για παράδειγμα οι πτώσεις από ύψος, οι μυοσκελετικές καταπονήσεις εξαιτίας θέσης και οι μυϊκές καταπονήσεις εξαιτίας χρήσης εργαλείων χειρός. Οι παραπάνω κίνδυνοι είναι δυνατό να αποφευχθούν με διάφορες μεθόδους:

με την υποβιβασμένη ή χαμηλή τάση, με τις μονώσεις στα ενεργά κυκλώματα, με τις εγκαταστάσεις σε μη αγωγίμων χώρων των συσκευών, με τη γαλβανική απομόνωση σε υπαίθριες εγκαταστάσεις, με τη χρήση αυτόματου διακόπτη διαφυγής έντασης, με τη γείωση όλων των μεταλλικών κελυφών των συσκευών μέσω του αγωγού προστασίας των πριζών και με την εφαρμογή βιοδυναμικών συνδέσεων μέσω αγωγών. Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί ότι η γαλβανική απομόνωση δεν αποτρέπει τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας με την ταυτόχρονη επαφή στα άκρα του δευτερεύοντος κυκλώματος. Στο τέλος της συγκεκριμένης μαθησιακής ενότητας, θα γίνει αναφορά σε καλές πρακτικές, όπως η διπλή γείωση εργαλείων, η τήρηση αποστάσεων ασφάλειας, η αποφυγή εργασίας υπό τάση (επιτρέπεται όμως από την ισχύουσα νομοθεσία).

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Ανδρεάδης, Π. & Παπαϊωάννου, Γ. (2004). *Υγιεινή και ασφάλεια εργαζόμενου. Οδηγός τεχνικού ασφάλειας*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. ΕΛΟΤ. (2022). *ΕΛΟΤ 60364:2020/Δ1 Απαιτήσεις για ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Ανακτήθηκε από: https://elot.gr/sites/default/files/h-files/2023-02/elot-60364_2020_d1_2022-el_diorthotiko.pdf
3. ΕΛΙΝΥΑΕ. (2021). *Γενικές και ειδικές απαιτήσεις για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*. Ανακτήθηκε από: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-1296002021-fek-5635b-2122021>

Συμπληρωματικές

1. ΕΛΙΝΥΑΕ. (2019). *Εγκατάσταση διατάξεων διαφορικού ρεύματος*. Ανακτήθηκε από: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-1304142019-fek-4825b-24122019>

2.1.ΣΤ • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εφαρμόσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στις μαθησιακές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος της ειδικότητάς τους, μέσα από την υλοποίηση ολοκληρωμένων έργων, τη διενέργεια επισκέψεων σε εργασιακούς και εκπαιδευτικούς χώρους και την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων του εκπαιδευτικού τους χώρου.

Ειδικότερα, οργανώνονται, σχεδιάζονται και υλοποιούνται ατομικές ή ομαδικές εργασίες, εξαμηνιαίας ή μικρότερης διάρκειας, βασιζόμενες στις μαθησιακές ενότη-

τες του εξαμήνου, που θα αποτελούνται από δύο διακριτά τμήματα, το κατασκευαστικό τμήμα, που θα περιλαμβάνει τη λειτουργική μακέτα της εργασίας, και το περιγραφικό τμήμα, μια σύντομη γραπτή έκθεση της πορείας εργασίας και της λειτουργίας της.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Εφαρμόζουν τις θεωρητικές γνώσεις τους στη μελέτη και σχεδίαση ολοκληρωμένων ηλεκτρικών εφαρμογών,
- Υλοποιούν ολοκληρωμένες εφαρμογές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, βασιζόμενοι/-ες στις δεξιότητες που απέκτησαν,
- Επιλύουν σύνθετα προβλήματα, συνδυάζοντας τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν,
- Παρουσιάζουν την εργασία τους, με απλό, τεκμηριωμένο και κατανοητό τρόπο,
- Ελέγχουν τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια των εργασιών τους, χρησιμοποιώντας επιστημονικά αποδεκτές μεθόδους και τεχνικές,
- Επιδιορθώνουν σφάλματα σε συνδεσμολογίες και βλάβες, με γνώμονα την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα,
- Επιλέγουν λύσεις που συνδυάζουν την εξοικονόμηση ενέργειας με την προστασία του περιβάλλοντος,
- Συγκρίνουν τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας ως προς το κόστος, τη διαθεσιμότητα, την εξέλιξη της τεχνολογίας και την προστασία του περιβάλλοντος,
- Υιοθετούν καλές πρακτικές που έχουν δοκιμαστεί και εφαρμόζονται σε ευρεία κλίμακα,
- Συμμετέχουν σε δράσεις και έργα που αναβαθμίζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους, ώστε να παραμένουν ενημερωμένοι για τις τεχνολογικές εξελίξεις της ειδικότητάς τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Project-Διαθεματική εργασία / Ηλεκτρικό κύκλωμα / Ρελέ / Ανεύρεση σφάλματος / Συντελεστής ισχύος / Ηλεκτρολογικό εργαστήριο.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
2	ΑΠΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ
3	ΑΝΕΥΡΕΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ
6	ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ-PROJECT

Κείμενο αναφοράς

2.1.ΣΤ.1 | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εντρυφήσουν σε κάποιους βασικούς κανόνες ασφάλειας που θα πρέπει να ακολουθούν κατά την εργασία τους σε ένα ηλεκτρολογικό εργαστήριο. Θα παρουσιαστούν ορισμένα προϊόντα ηλεκτρισμού, όπως τα διάφορα καλώδια, οι αντιστάσεις, οι πυκνωτές, οι ασφάλειες, τα ρελέ διαφυγής κ.ά. Προτείνεται να πραγματοποιηθούν απλές μετρήσεις αντιστάσεων και ροοστατών και να πραγματοποιηθούν ασκήσεις με μεικτές αντιστάσεις και πηγές ενέργειας για την εμπέδωση των νόμων του Kirchhoff. Ανάλογα με τον τρόπο παρεμβολής της ρυθμιστικής αντίστασης στο κύκλωμα, μπορεί να παίζει τον ρόλο του ποτενσιόμετρου (ρύθμιση τάσης ρεύματος) ή τον ρόλο του ροοστάτη (ρύθμιση έντασης ρεύματος). Για την καλύτερη εμπέδωση της ύλης, προτείνεται η πραγματοποίηση ασκήσεων επίδειξης από τον/την εκπαιδευτή/-τρια και έπειτα αντίστοιχων ασκήσεων από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες (ατομικά ή σε ομάδες). Στο τέλος της συγκεκριμένης υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν έρθει σε επαφή με έννοιες όπως είναι η πραγματική, άεργη και φαινόμενη ισχύς, και η επεξήγηση του συντελεστή ισχύος. Επίσης, θα εξετάσουν τους τρόπους βελτίωσης του συντελεστή ισχύος, ώστε να γίνει κατανοητή η σημαντικότητα του συντελεστή στα ηλεκτρικά κυκλώματα και γενικά στην εξοικονόμηση ενέργειας, στοιχείο αρκετά σημαντικό στις ημέρες μας· από τη μία, με τον τρόπο αυτόν, υπάρχει οικονομικό όφελος για τον/την πελάτη/-ισσα και από την άλλη καλύτερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

2.1.ΣΤ.2 | ΑΠΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ

Στη δεύτερη μαθησιακή υποενότητα της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τις απλές ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες

ες και θα έρθουν σε επαφή με τη χρήση αρκετών εργαλείων που χρησιμοποιούνται από τον/την επαγγελματία της συγκεκριμένης ειδικότητας. Με τον τρόπο αυτόν, θα γίνει από τη μία ένα πάντρεμα της ύλης των μαθημάτων στο συγκεκριμένο εξάμηνο ώστε να επιτευχθεί καλύτερη εμπέδωση της διδαχθείσας ύλης, και από την άλλη θα αποκτηθούν οι απαιτούμενες ικανότητες και δεξιότητες στη χρήση των επαγγελματικών εργαλείων, κάτι που συνεπάγεται και την καλύτερη μελλοντική άσκηση του επαγγέλματος. Με τον τρόπο αυτόν, πρόκειται να γίνει μια ομαλή μετάβαση από το θεωρητικό υπόβαθρο του επαγγέλματος στο αντίστοιχο τεχνικό. Προτείνεται οι εκπαιδευόμενοι/-ες να πραγματοποιήσουν διάφορες απλές ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες. Τέτοιες κατηγορίες συνδεσμολογιών είναι οι συνδεσμολογίες απλών διακοπών, οι συνδεσμολογίες φωτιστικών, οι συνδεσμολογίες φωτιστικών και ελέγχου φωτισμού αυτών, η συνδεσμολογία απλού κομιτατέρ, η συνδεσμολογία μεσαίου και ακραίου αλερετούρ, η εν σειρά και παράλληλη σύνδεση πηγών, η επαλήθευση του νόμου του Ohm, η συνδεσμολογία αντιστάσεων, η επαλήθευση του νόμου της επαλληλίας και διάφορες άλλες συνδεσμολογίες αναζήτησης τιμής αντίστασης. Προτείνεται να πραγματοποιηθούν μετρήσεις με διάφορα όργανα, όπως τα αμπερόμετρα, τα βολτόμετρα, τα πολύμετρα. Με τον τρόπο αυτόν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση τους και θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τους τρόπους ελαχιστοποίησης σφάλματος μετρήσεων. Στο τέλος, προτείνεται να πραγματοποιήσουν σε μια ηλεκτρολογική γραμμή συνδέσεις διακοπών αλερετούρ και κομιτατέρ, και να εξοικειωθούν με τη χρήση διαφόρων ηλεκτρολογικών υλικών που χρησιμοποιούνται σε μια εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, κύριο μέλημα του/της εκπαιδευτή/-τριας είναι η ασφάλεια των εκπαιδευομένων και η τήρηση των κανόνων ασφάλειας, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

2.1.ΣΤ.3 | ΑΝΕΥΡΕΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Ένα από τα κύρια στοιχεία της ειδικότητας είναι η κατανόηση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης. Έτσι, ελαχιστοποιούνται τα λάθη και είναι εύκολη η διαδικασία της ανεύρεσης λαθών σε ηλεκτρολογικά κυκλώματα εσωτερικών εγκαταστάσεων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα δουλέψουν σε βάθος τους τρόπους αποκαταστάσεων απλών βλαβών και την επιδιόρθωση ζημιών που περιλαμβάνει τόσο τη χρήση δεξιοτήτων και γνώσεων που ελήφθησαν από τα μαθήματα της ειδικότητας όσο και στη μεθοδολογία αναζήτησης. Θα έρθουν σε επαφή με τα στοιχεία μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, αλλά και μιας εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων όπως τα έχουν διδαχθεί στα μαθήματα του εξαμήνου. Σε όλα τα παραπάνω στάδια, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η ασφάλεια όλων, επομένως ο/η εκπαιδευτής/-τρια θα πρέπει να παρέχει τις κατάλληλες συνθήκες για την ασφαλή διεξαγωγή των συγκεκριμένων ασκήσεων. Προτείνεται η χρήση, κατά το δυνατόν, εικονικών βλαβών σε περιβάλλον εξομοίωσης (virtual), όπου ο/η εκπαιδευτής/-τρια δημιουργεί τη βλάβη και οι εκπαιδευόμενοι/-ες προσπαθούν να την αναζητήσουν και να την επιλύσουν. Έπειτα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες μπορούν να

πραγματοποιήσουν ασκήσεις σε πραγματικό περιβάλλον, διότι θα έχει δημιουργηθεί μεγαλύτερο ποσοστό εξοικείωσης. Σημαντικό αντικείμενο της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας είναι η κατανόηση εννοιών, όπως το βραχυκύκλωμα, το ανοικτό κύκλωμα, το σφάλμα. Ο/Η εκπαιδευτής/-τρια προτείνεται να δώσει έμφαση στα κενά τα οποία έχουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες, ώστε να ενδυναμωθούν και να αποκτήσουν την κατάλληλη εμπειρία. Προτείνεται οι ασκήσεις πράξης να πραγματοποιηθούν είτε ατομικά είτε ομαδικά. Ανάλογα με τον βαθμό ανταπόκρισης των ομάδων, είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν ασκήσεις όπου μια ομάδα να δημιουργεί σφάλμα και μια άλλη ομάδα να προσπαθήσει να το επιλύσει. Κάθε φορά, ο/η εκπαιδευτής/-τρια θα πρέπει να προβλέπει να τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφάλειας, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

2.1.ΣΤ.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ

Ο/Η επαγγελματίας ειδικότητας θα πρέπει να είναι ενημερωμένος για τα καινούργια προϊόντα που υπάρχουν στην αγορά, για τις καινούργιες λύσεις που έχουν προκύψει και τις νέες τεχνολογικές τάσεις. Επομένως, είναι αρκετά σημαντικό στοιχείο η επίσκεψη σε διάφορες εκθέσεις που σχετίζονται με την ειδικότητα. Τέτοιες εκθέσεις είναι, για παράδειγμα, κλαδικές εκθέσεις εγκαταστατών, εκθέσεις βιομηχανικών μηχανών και εξαρτημάτων, εκθέσεις φωτισμού, εκθέσεις που σχετίζονται με ψύξη και κλιματισμό εσωτερικού χώρου, εκθέσεις εξοικονόμησης ενέργειας, εκθέσεις μηχανημάτων που σχετίζονται με τη χρήση στην ειδικότητα. Οι κλαδικές εκθέσεις είναι αρκετά σημαντικές για την αναγνώριση των νέων τεχνολογιών, των νέων υλικών, αλλά και την ανάλυση και την εξοικείωση με τη χρήση των νέων τεχνολογικών εφαρμογών. Με τον τρόπο αυτόν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες έρχονται σε επαφή με επαγγελματίες με τους/τις οποίους/-ες θα συνεργαστούν στο μέλλον, θα κατανοήσουν τις διαφορές που υπάρχουν με τη χρήση των προϊόντων από διαφορετικούς κατασκευαστές και θα αναγνωρίσουν τα θετικά και τα αρνητικά στοιχεία ορισμένων τεχνολογιών λύσεων. Επιπρόσθετα, μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής ειδικότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες μπορούν να παρακολουθήσουν επιμορφωτικά σεμινάρια της ειδικότητας με ποικίλη θεματολογία: σεμινάρια σχετικά με διάφορα λογισμικά που χρησιμοποιούνται, με διάφορες τεχνοτροπίες που χρησιμοποιούνται, με διάφορες τεχνολογικές λύσεις και γενικότερα με θέματα που σχετίζονται με την ειδικότητα. Ακόμη, τα σεμινάρια είναι δυνατό να σχετίζονται με τη συμβουλευτική για την ανεύρεση εργασίας, με φορολογικά θέματα επαγγελματιών και εταιρειών, με την ασφάλεια και την υγιεινή στην εργασία, αλλά και με διάφορα νομικά ζητήματα που άπτονται των εργασιακών δικαιωμάτων.

2.1.ΣΤ.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Σε αυτή τη μαθησιακή υποενότητα, θα πραγματοποιηθούν επισκέψεις σε χώρους εργασίας της συγκεκριμένης ειδικότητας. Ενδεικτικά παραδείγματα χώρων εργασίας είναι τα εργοτάξια κατασκευής οικοδομικών κτιρίων, οι βιοτεχνίες και τα εργοστάσια (κατόπιν συνεννόησης, μπορούν να γίνουν επισκέψεις στους παραπάνω

χώρους). Επιπρόσθετα, μπορούν να πραγματοποιηθούν επισκέψεις σε επαγγελματίες της ειδικότητας, σε βιοτεχνίες και εργοστάσια που έχουν εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, σε εργοστάσια που παράγουν ηλεκτρολογικό υλικό και υλικό που χρησιμοποιείται από τον/την επαγγελματία της ειδικότητας. Επίσης, μπορούν να οργανωθούν επισκέψεις σε εταιρείες οι οποίες δραστηριοποιούνται στον χώρο και κατασκευάζουν είτε ηλεκτρολογικούς πίνακες, είτε διακόπτες, είτε ηλεκτρονόμους, είτε μετασχηματιστές και άλλο υλικό που χρησιμοποιείται από τον/την επαγγελματία της ειδικότητας, όπως τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις. Σημαντικό στοιχείο επίτευξης των εκπαιδευτικών στόχων είναι η εκ των προτέρων ανάλυση της εκπαιδευτικής επίσκεψης από τον/την εκπαιδευτή/-τρια και η οριοθέτηση των στόχων και του σκοπού της κάθε επίσκεψης. Με τον τρόπο αυτόν, γίνεται η καλύτερη επίτευξη των μαθησιακών στόχων και η εμβάθυνση στα διάφορα επιστημονικά πεδία της ειδικότητας. Έτσι, οι εκπαιδευόμενοι/-ες έρχονται σε επαφή με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή στην αγορά εργασίας, επιλύουν απορίες και εξοικειώνονται με τα εργασιακά περιβάλλοντα. Μέσω της γνωριμίας με τους/τις επαγγελματίες της ειδικότητας, αναγνωρίζουν καλές πρακτικές επίλυσης προβλημάτων, κατανοούν τους κινδύνους εργασίας και αναγνωρίζουν τις ενέργειες για την ασφάλεια και την προστασία στα διάφορα εργασιακά περιβάλλοντα. Τέλος, έχουν τη δυνατότητα της αναγνώρισης του πεδίου εργασίας και των ευκαιριών εργασίας που πρόκειται να συναντήσουν.

2.1.ΣΤ.6 | ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ-PROJECT

Οι διαθεματικές εργασίες είναι ένα σημαντικό κομμάτι της εκπαίδευσης και κατάρτισης. Μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλάβουν μια εξαμηνιαία διαθεματική εργασία. Η εργασία μπορεί να είναι είτε ατομική είτε ομαδική. Ενδείκνυται να γίνει ομαδική εργασία, τονίζεται όμως ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/-τριας στον διαμοιρασμό της εργασίας και τον σωστό καταμερισμό των ρόλων στην εκάστοτε ομάδα εργασίας. Οι συμμετέχοντες/-ουσες είναι δυνατό να είναι σπουδαστές/-τριες της ίδιας αλλά και διαφορετικής ειδικότητας, με σκοπό τη δημιουργία ενός πολυσύνθετου project που προσεγγίζει με μεγαλύτερη ακρίβεια την αγορά εργασίας και τις απαιτήσεις της αγοράς. Με τον τρόπο αυτόν, δημιουργούνται από τη μία οι κατάλληλες συνθήκες ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να μάθουν να δουλεύουν ομαδικά για την επίτευξη των στόχων τους, από την άλλη εκπονούν εργασία που απαιτεί η αυριανή αγορά εργασίας. Τα θέματα των εργασιών είναι δυνατό να επιλεγθούν είτε από τους ίδιους τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες, ύστερα από τη σύμφωνη γνώμη των εκπαιδευτών/-τριων, είτε από τους/τις εκπαιδευτές/-τριες. Προτείνεται να γίνεται μια προεργασία των τεχνολογιών και των αναγκών της αγοράς, ώστε τα θέματα να είναι επικαιροποιημένα τεχνολογικά και να καλύπτουν τις ανάγκες της αγοράς. Η παρουσίαση θα λάβει χώρα στο τέλος του εξαμήνου και ο/η εκπαιδευτής/-τρια θα συμβουλεύει και θα παροτρύνει την εργασία και την πρόοδο

των ομάδων. Καλό θα είναι τα περισσότερα του ενός μαθήματα της ειδικότητας να σχετίζονται με το θέμα της εργασίας στο έργο, ώστε να αυξηθεί η αντιπροσωπευτικότητα. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορούν να συμμετέχουν και σε διάφορες δραστηριότητες που έχουν ως στόχο την ανάπτυξη και την εξωστρέφεια, αλλά και την απόκτηση περισσότερων εμπειριών, όπως είναι η συμμετοχή σε διαγωνισμούς.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Τουλόγλου, Σ. (2002). *Ηλεκτροτεχνία. Το Συνεχές ρεύμα* (1ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Τουλόγλου, Σ. (2002). *Ηλεκτροτεχνία. Το εναλλασσόμενο ρεύμα* (2ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
4. Αντωνιάδης, Α. Θ. (2018). *Μηχανουργική Τεχνολογία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
5. Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό Σχέδιο. Αυτοματισμοί*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Συμπληρωματικές

1. ΕΛΙΝΥΑΕ. (2021). *Γενικές και ειδικές απαιτήσεις για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*. Ανακτήθηκε από: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-1296002021-fek-5635b-2122021>
2. ΕΛΙΝΥΑΕ. (2019). *Εγκατάσταση διατάξεων διαφορικού ρεύματος*. Ανακτήθηκε από: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-1304142019-fek-4825b-24122019>

2.2 • ΕΞΑΜΗΝΟ Β΄

2.2.A • ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ II

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές αρχές των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και στο εναλλασσόμενο ρεύμα, ώστε να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να ερμηνεύουν, να επιλύουν και να επαληθεύουν εργαστηριακά προβλήματα μονοφασικών και τριφασικών κυκλωμάτων.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι έννοιες του μεταβαλλόμενου, περιοδικού και εναλλασσόμενου ρεύματος και η διανυσματική αναπαράστασή τους. Διατυπώνονται οι μαθηματικοί τύποι για τη στιγμιαία τάση και ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος και οι έννοιες της ενεργού τάσης και έντασης. Παρουσιάζονται και επαληθεύονται εργαστηριακά οι νόμοι του Ohm και Kirchhoff στο εναλλασσόμενο ρεύμα, οι έννοιες της ισχύος και οι μορφές της, και επαληθεύεται εργαστηριακά η βελτίωση του συνφ (τρίγωνο ισχύος).

Τέλος, υλοποιούνται εργαστηριακά τριφασικά κυκλώματα με σύνδεση καταναλωτών σε αστέρα ή τρίγωνο και επαληθεύεται η δομή και η λειτουργία των μετασχηματιστών οργάνων μέτρησης (τάσης και έντασης).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Διατυπώνουν με σαφήνεια τις έννοιες του μεταβαλλόμενου, περιοδικού και εναλλασσόμενου ρεύματος,
- Αναγνωρίζουν τη διαφορά των ενεργών τιμών τάσης και ρεύματος από τις στιγμιαίες τιμές τους,
- Περιγράφουν εργαστηριακά τους νόμους του Ohm και Kirchhoff στο εναλλασσόμενο ρεύμα,
- Πραγματοποιούν ακριβείς μετρήσεις με τη βοήθεια του παλμογράφου,
- Υλοποιούν εργαστηριακά τα κυκλώματα σειράς (R-L, R-C, R-L-C) και το παράλληλο κύκλωμα (R-L-C),
- Ερμηνεύουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων από τη λειτουργία των παραπάνω κυκλωμάτων,
- Διατυπώνουν με ορθότητα τους ορισμούς των μορφών της ισχύος στο εναλλασσόμενο ρεύμα,
- Υλοποιούν στο εργαστήριο συνδεσμολογίες για τη βελτίωση του συνφ στο μονοφασικό και τριφασικό ρεύμα,

- Περιγράφουν την παραγωγή του τριφασικού ρεύματος και τις συνδεσμολογίες καταναλωτών σε αστέρα και τρίγωνο,
- Υλοποιούν συνδεσμολογίες τριφασικών καταναλωτών σε αστέρα και τρίγωνο.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Κυκλώματα R-L-C / Τριφασική τάση / Τριφασικό ρεύμα / Πολική τάση / Φασική τάση / Επαγωγική συμπεριφορά / Χωρητική συμπεριφορά / Ωμική συμπεριφορά / Συντελεστής ισχύος / Πραγματική ισχύς / Φαινόμενη ισχύς / Άεργη ισχύς.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
2	ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ, ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
3	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
4	ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ ΚΑΙ ΤΟΥ KIRCHHOFF ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ
5	ΙΣΧΥΣ. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ, ΑΕΡΓΗ, ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ
6	ΣΥΝΔΕΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ

Κείμενο αναφοράς

2.2.A.1 | ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Στην πρώτη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τις βασικές έννοιες και τα χαρακτηριστικά του εναλλασσόμενου ρεύματος. Θα γίνει αναφορά στη σύγκριση του εναλλασσόμενου με το συνεχές ρεύμα και τους κινδύνους της ηλεκτροπληξίας, θα αναλυθούν και θα επεξηγηθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του εναλλασσόμενου ρεύματος έναντι του συνεχούς. Θα αναλύσουν τα χαρακτηριστικά μεγέθη του εναλλασσόμενου ρεύματος, όπως την τάση, την ένταση, τη χρονική περίοδο, τη συχνότητα, τη γωνιακή ταχύτητα, τη στιγμιαία τιμή του ρεύματος, τη μέγιστη τιμή, την ενεργή τιμή, την τιμή από κορυφή σε κορυφή του εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να διατυπώνουν με σαφήνεια τις έννοιες του μεταβαλλόμενου και της περιοδικότητας του εναλλασσόμενου ρεύματος. Εργαστηριακά, θα παρουσιαστούν συνδεσμολογίες που θα συνδέουν τα βασικά στοιχεία του εναλλασσόμενου με τη βοήθεια απεικόνισης μέσα από παλμογράφο και θα αναλύουν όλα τα θεωρητικά χαρακτηριστικά μεγέθη που τους έχουν παρουσιαστεί στη θεωρία. Θα γίνει εκτενής αναφορά στα μεγέθη, ώστε να γίνουν αντιληπτά και κατανοητά από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες. Επίσης, θα πραγματοποιηθεί χρήση αμπεροτσιμπίδας,

όπου θα μετρηθεί εργαστηριακά η μέση τιμή, θα αναλυθεί ο όρος RMS (μέση τιμή μέτρησης) με τον οποίο «διαβάζουν» τα όργανα, και θα επιλυθούν ασκήσεις με ζητούμενα (τάση, ένταση, συχνότητα). Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν το φαινόμενο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέσω παλμογράφου, θέτοντας διαφορετικές τιμές και συχνότητες με τη χρήση κατάλληλου τροφοδοτικού.

2.2.A.2 | ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ, ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με έννοιες μέσα από παραδείγματα και ασκήσεις στη θεωρητική προσέγγιση της υποενότητας. Θα ξεκινήσουν με την εξήγηση της έννοιας της ενεργού εντάσεως και ενεργού τάσης σε εναλλασσόμενο ρεύμα, με αναλυτική αναφορά στην ενεργή ένταση όπου αναφέρεται στη φόρτιση και την αποφόρτιση του πυκνωτή, ενώ η ενεργή τάση αναφέρεται στη διαφορά φάσης μεταξύ ρεύματος και τάσης σε ανενεργό κύκλωμα. Κατόπιν, θα πραγματοποιηθεί εισαγωγή στο διανυσματικό διάγραμμα, το οποίο αποτελεί ένα γραφικό μέσο για την αναπαράσταση των ενεργών εντάσεων και ενεργών τάσεων. Θα επεξηγηθεί στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα διανυσματικά διαγράμματα για την ανάλυση κυκλωμάτων σε σχέση με την ενέργεια και τη φάση του ρεύματος. Το διάγραμμα βοηθάει στην κατανόηση των φαινομένων φάσης και της ισχύος που μεταφέρεται σε ένα κύκλωμα και θα αναλυθεί θεωρητικά. Η μαθησιακή ενότητα θα περιλαμβάνει, επίσης, ασκήσεις και παραδείγματα που επιδεικνύουν τη χρήση αυτών των εννοιών σε πρακτικά προβλήματα, καθώς και εφαρμογές τους σε κατασκευές και συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας. Στο εργαστηριακό σκέλος, η ενότητα μπορεί να συμπεριλάβει πειράματα με ηλεκτρικά κυκλώματα που χρησιμοποιούν πηνία, πυκνωτές και αντιστάσεις για την παρατήρηση της συμπεριφοράς τους όσον αφορά την ενεργό ένταση και την ενεργό τάση. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες μπορούν να πραγματοποιήσουν ασκήσεις υπολογισμού και ανάλυσης κυκλωμάτων με τη χρήση του διανυσματικού διαγράμματος. Τα εργαστηριακά μέρη θα πρέπει να εστιάζονται στην πρακτική εφαρμογή των θεωρητικών αρχών που εξετάζονται.

2.2.A.3 | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Στην ενότητα αυτή, περιλαμβάνεται μια σειρά θεωρητικών και εργαστηριακών πτυχών που σχετίζονται με τα κυκλώματα που λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα (ΕΡ). Στο θεωρητικό σκέλος της ενότητας, θα περιληφθεί η μελέτη των βασικών στοιχείων των κυκλωμάτων ΕΡ, όπως: αντιστάσεις, πηνία, πυκνωτές, πηνία αντίστασης και ο συνδυασμός τους. Επίσης, περιλαμβάνει τους νόμους της ηλεκτρικότητας που διέπουν τη συμπεριφορά των κυκλωμάτων ΕΡ με μια μικρή εισαγωγή. Επιπλέον, θα αναλυθούν οι έννοιες της φάσης, της συχνότητας και της απόλυτης τιμής της τάσης και του ρεύματος. Εργαστηριακά, η ενότητα περιλαμβάνει την πρακτική εφαρμογή των θεωρητικών γνώσεων μέσω πειραμάτων και ασκήσεων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες μπορούν να πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες σε εργαστηριακές ασκήσεις που αφορούν τη μέτρη-

ση της τάσης, του ρεύματος και της φάσης σε διάφορα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος. Επίσης, μπορούν να περιλαμβάνουν και ασκήσεις σχεδίασης κυκλωμάτων και υπολογισμούς παραμέτρων, όπως είναι η αντίσταση, η αντίδραση των πηνίων και η απόσβεση των πυκνωτών σε διάφορες καταστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν ακόμα περισσότερο με τη βοήθεια παλμογράφου, όπου θα παρατηρούν τα αποτελέσματα, την έξοδο της κυματομορφής, και θα κατανοούν τη μορφή που παίρνουν οι καμπύλες από τον επηρεασμό των ηλεκτρικών στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν στην κάθε άσκηση. Συνολικά, η ενότητα παρέχει την κατανόηση και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την ανάλυση, τον σχεδιασμό και την εφαρμογή κυκλωμάτων εναλλασσόμενων ρευμάτων σε πρακτικές και επαγγελματικές καταστάσεις.

2.2.A.4 | ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ OHM ΚΑΙ ΤΟΥ KIRCHHOFF ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

Ο νόμος του Ohm και του Kirchhoff στο εναλλασσόμενο ρεύμα θα είναι βασικά στοιχεία της υποενότητας αυτής. Σε συνέχεια της προηγούμενης ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με πιο ολοκληρωμένα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος που θα περιέχουν ηλεκτρολογικά στοιχεία, όπως αντιστάσεις, πυκνωτές και πηνία, αλλά και συνδυασμό αυτών, όπως αντίσταση-πυκνωτή, αντίσταση-πηνίο, αντίσταση-πηνίο-πυκνωτή, και θα θεωρούνται ότι έχουν ίδια τάση με διαφορετικές συνδεσμολογίες, είτε κοινών ηλεκτρολογικών στοιχείων είτε μεικτών όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Κατόπιν, θα αναλυθούν θεωρητικά οι όροι των νόμων του Ohm και του Kirchhoff, θα αναλυθούν πρακτικά μέσω ασκήσεων και, μετά τη διατύπωση της θεωρίας, θα δοκιμαστούν εργαστηριακά με την πραγματοποίηση κυκλωμάτων και μετρήσεων που θα λαμβάνονται για τα κυκλώματα ΕΡ. Επίσης, θα διατυπωθεί θεωρητικά και θα αποδειχθεί εργαστηριακά η διακύμανση της τάσης (χρονικά-μετατοπίσεις) για διαφορετικά στοιχεία, όπως αντίσταση-πυκνωτής-πηνίο, και θα γίνει αναφορά σε έννοιες όπως είναι η επαγωγική αντίδραση για το πηνίο στο εναλλασσόμενο ρεύμα και η χωρητική αντίσταση για τον πυκνωτή στο εναλλασσόμενο ρεύμα. Τέλος, σε αυτή την ενότητα, θα πραγματοποιηθούν συνδεσμολογίες με τα ηλεκτρικά στοιχεία του εναλλασσόμενου που αναφέραμε στην ενότητα. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξετάσουν τις «συμπεριφορές» των κυκλωμάτων αυτών με την εισαγωγή νέων εννοιών, όπως της επαγωγικής συμπεριφοράς, της χωρητικής συμπεριφοράς και της ωμικής συμπεριφοράς. Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στη συμπεριφορά των κυκλωμάτων RLC σε σειρά και εν παραλλήλω και στο συμπέρασμα ότι ο επαγωγικός ή χωρητικός χαρακτήρας ενός σύνθετου κυκλώματος προσδιορίζεται από το διανυσματικό διάγραμμα τάσης-ρεύματος, όπου θα γίνει σύνδεση με τις προηγούμενες ενότητες.

2.2.A.5 | ΙΣΧΥΣ, ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ, ΑΕΡΓΗ, ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ

Η εν λόγω μαθησιακή ενότητα προσφέρει στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες έννοιες όπως την παραγωγή της εναλλασσόμενης τάσης και την αρχή λειτουργίας μιας γεννήτριας εναλλασσόμενου ρεύματος, δηλαδή το πώς παράγεται το τριφασικό ρεύμα.

Οι νέες έννοιες που θα εισαχθούν θα είναι η πολική τάση, η φασική τάση, ο ουδέτερος και θα αναλυθούν έννοιες όπως η ισχύς στο εναλλασσόμενο ρεύμα. Κατόπιν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τους όρους της φαινόμενης ισχύος S , που είναι η ενέργεια που καταναλώνεται από μια συσκευή ανά μονάδα χρόνου (δευτερόλεπτο) και μετριέται σε κιλοβολταμπέρ, της άεργους ισχύος (Q), που είναι το δεύτερο υποσύνολο της φαινόμενης ισχύος και μετριέται σε κιλοβολταμπέρ ρεακτίφ (kVAr). Ενδεικτικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξετάσουν την άεργο ισχύ, διότι σε αντίθεση με την ενεργό ισχύ δεν μετατρέπεται σε έργο, αλλά αντανακλάται από τη συσκευή και επιστρέφει στο ηλεκτρικό δίκτυο με διαφορετική μορφή. Ιδιαίτερη σημασία σε αυτή την υποενότητα θα πρέπει να δοθεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στο ότι στην πράξη αναφερόμαστε στην τάση ή ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος στην ενεργή τιμή της, και όταν αναφερόμαστε στην τάση ρευματοδοτών στις οικίες μας (230volts), αναφερόμαστε σε ενεργές τιμές. Θα αναφερθεί και θα αναλυθεί η έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας (μέσω αντιστάθμισης), επειδή το ρεύμα είναι υπεύθυνο για τις θερμικές απώλειες των αγωγών, και η άεργος ισχύς αντισταθμίζεται στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις από τη ΔΕΗ με αυτοματοποιημένες συστοιχίες-ζεύξεις πυκνωτών. Εργαστηριακά, στα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος η πραγματική ισχύς δεν μπορεί να προκύψει απλά ως γινόμενο τάσης και ρεύματος όπως στα κυκλώματα συνεχούς, αλλά απαιτείται άμεση μέτρησή της με ειδικά όργανα (βαττόμετρα). Σε τριφασικά κυκλώματα, όπου υπάρχει ουδέτερος αγωγός για τη μέτρηση της πραγματικής ισχύος, απαιτούνται τρία βαττόμετρα. Η συνολική πραγματική ισχύς είναι το άθροισμα των ενδείξεων των τριών αυτών βαττομέτρων. Επίσης, θα γίνει αναφορά στον τρόπο σύνδεσης των φάσεων (Υ ή Δ).

2.2.A.6 | ΣΥΝΔΕΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ

Αφού πραγματοποιηθούν εργαστηριακά τα παραπάνω, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα περάσουν σε πιο πρακτικές τεχνικές ανάλυσης ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων, όπως τη συνδεσμολογία τριφασικών κινητήρων και γεννητριών (παραλληλισμός με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ-τρόποι παραλληλισμού), τις συνδεσμολογίες αστέρα-τριγώνου και τις τεχνικές βελτίωσης του συντελεστή ισχύος μιας εγκατάστασης. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στην επεξήγηση του συντελεστή ισχύος, επεξήγηση δηλαδή των αιτιών που οδηγούν σε χαμηλό συντελεστή ισχύος, όπως η χρήση ανενεργών φορτίων και η εμφάνιση ανάστροφου ρεύματος σε εναλλασσόμενα κυκλώματα. Ο συντελεστής ισχύος είναι μια μέτρηση για το πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιείται η ηλεκτρική ενέργεια. Όσο υψηλότερος είναι ο συντελεστής ισχύος τόσο πιο αποτελεσματικά χρησιμοποιείται η ηλεκτρική ενέργεια. Οι τιμές κοντά στη μονάδα είναι ιδανικές, ενώ βασική προσέγγιση θα είναι να παρουσιαστούν τρόποι, ώστε ο συντελεστής ισχύος να είναι κοντά στη μονάδα. Ο δείκτης ποιότητας μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης λοιπόν είναι ο συντελεστής ισχύος $\cos\phi$. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν πρακτικές ασκήσεις για τη μέτρηση του συντελεστή ισχύος

σε διάφορα ηλεκτρικά κυκλώματα, θα αναλύσουν εφαρμογές συσκευών βελτίωσης του συντελεστή ισχύος, πραγματοποιώντας εργαστηριακές συνδεσμολογίες που αποδεικνύουν τη χρησιμότητα και τη λειτουργία των συσκευών βελτίωσης συντελεστή ισχύος, όπως οι πυκνωτικές διατάξεις (συμπυκνωτές). Μέσω της θεωρίας και της πρακτικής εφαρμογής, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν τη σημασία της σύνδεσης κινητήρων, της βελτίωσης του συντελεστή ισχύος στα ηλεκτρικά συστήματα και τις εφαρμογές τους σε πραγματικές καταστάσεις.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2002). *Ηλεκτροτεχνία. Το Συνεχές ρεύμα* (1ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2002). *Ηλεκτροτεχνία. Το Εναλλασσόμενο ρεύμα* (2ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Δημόπουλος, Φ. Ι. (1978). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις* (2ος τόμος). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γαρταγάνη.
4. Κολλιόπουλος, Ν. (2010). *Ηλεκτροτεχνία II*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
5. Κολλιόπουλος, Ν. & Λόης, Η. (2004). *Ηλεκτροτεχνία*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Λυτρίδης, Σ. (2010). *Εισαγωγή στην ανάλυση Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων. Εναλλασσόμενο Ρεύμα* (2ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

2.2.B • ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ II

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων μέσα από τη μελέτη και την υλοποίηση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ώστε να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για να μελετούν, να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν απλές και σύνθετες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται τα ηλεκτρολογικά υλικά (αγωγοί, καλώδια, σωλήνες, κουτιά διακλάδωσης, διακόπτες, ασφάλειες), τα ηλεκτρολογικά όργανα και τα εργαλεία. Παρουσιάζεται, θεωρητικά και εργαστηριακά, η χρήση των παραπάνω υλικών και εργαλείων, ο τρόπος τοποθέτησής τους σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση και η σημασία της γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, και οι τρόποι υλοποίησης και μέτρησης των διαφορών μεθόδων γείωσης. Επίσης, μελετώνται και υλοποιούνται εργαστηριακά επιμέρους τμήματα των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, όπως

κυκλώματα φωτισμού και γραμμές ηλεκτρικών συσκευών. Τέλος, παρουσιάζονται και υλοποιούνται οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, όπως κουδούνια, θυροτηλεοράσεις, συναγερμοί, κεραίες και δορυφορική.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Αναγνωρίζουν με ευχέρεια τις κατηγορίες των ηλεκτρολογικών υλικών και εργαλείων και τη χρήση τους σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση,
- Μελετούν ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (τοποθέτηση σωλήνων, κουτιών, συρμάτων, σύνδεση, έλεγχος),
- Υπολογίζουν τα μεγέθη ασφαλειών και διακοπών μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης,
- Σχεδιάζουν συνδεσμολογίες φωτισμού και γραμμές σύνδεσης οικιακών ηλεκτρικών συσκευών,
- Περιγράφουν τη δομή και τη συνδεσμολογία των ηλεκτρικών πινάκων (μονοφασικών και τριφασικών),
- Μελετούν τις εγκαταστάσεις γείωσης μέσα από την τήρηση των προδιαγραφών μιας εγκατάστασης γείωσης,
- Περιγράφουν τα όργανα προστασίας, ελέγχου και διακοπής μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης,
- Κατασκευάζουν εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων (κουδούνια, θυροτηλεοράσεις, συναγερμοί, κεραίες, δορυφορική),
- Υιοθετούν τη σειρά των απαραίτητων ελέγχων που πρέπει να διενεργούνται σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή και ασφαλής λειτουργία της.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ασθενή ρεύματα / Ηλεκτρολογικά υλικά / Συνδεσμολογίες φωτισμού / Γραμμές σύνδεσης οικιακών συσκευών / Ηλεκτρικοί πίνακες / Διακόπτες ηλεκτρολογικής εγκατάστασης / Κυκλώματα φωτισμού / Μονοφασικοί πίνακες / Τριφασικοί πίνακες / Ηλεκτρική εγκατάσταση.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ-ΥΛΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
2	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
3	ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ
4	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
5	ΜΕΛΕΤΗ, ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
6	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

2.2.B.1 | ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ-ΥΛΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, θα παρουσιαστούν οι συνηθισμένοι τύποι καλωδίων που χρησιμοποιούνται στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Θα γίνει εκτενής αναφορά στα χρώματα και τη διάκριση των αγωγών και στα χαρακτηριστικά των καλωδίων σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ, τα οποία προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά τους. Θα παρουσιαστούν οι τύποι καλωδίων και η χρήση τους, η επεξήγηση συμβόλων, η επιτρεπόμενη ένταση αγωγών και οι παράγοντες, όπως η διατομή του αγωγού, το είδος της μόνωσης και οι συνθήκες τοποθέτησης και λειτουργίας. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα υλικά ηλεκτρικών εγκαταστάσεων: οι σωλήνες προστασίας καλωδίων, ο τύπος και το υλικό κατασκευής τους, η εσωτερική και η εξωτερική διάμετρος, τα είδη και η χρήση των υλικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, οι κατηγορίες προστασίας των σωλήνων και συγκεκριμένα οι μονωτικοί και η μη μονωτικοί. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα μέγεθη των σωλήνων και η τοποθέτηση των αγωγών, η επιλογή του σωλήνα (ελαφρού ή βαρέως τύπου) που θα χρησιμοποιηθεί με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης και τα βοηθητικά εξαρτήματα των σωλήνων προστασίας (κουτιά διακλάδωσης-διέλευσης, οι καμπύλες, τα εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης σωλήνων, τα κουτιά διακοπών) σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι μηχανισμοί παροχής-λήψης ηλεκτρικού ρεύματος, οι οποίοι αφορούν τους ρευματοδότες, τους ρευματολήπτες και τις λυχνιολαβές (σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα), για να παρέχουν πλήρη ασφάλεια και προστασία σε περίπτωση τυχαίας επαφής και υγρασίας και ευκολία στη σύνδεσή τους με τους αγωγούς που θα μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια. Τέλος, θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι μονοφασικοί ρευματοδότες, οι τριφασικοί ρευματοδότες, οι ρευματολήπτες, οι λυχνιολαβές και η διαδικασία εγκατάστασης των υλικών, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν μια άποψη για αυτά τα υλικά.

2.2.B.2 | ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η ροή της ηλεκτρικής ενέργειας στα ηλεκτρικά κυκλώματα και στις ηλεκτρικές καταναλώσεις μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης πρέπει να γίνεται με ασφάλεια και να παρέχει προστασία τόσο στην ίδια την εγκατάσταση όσο και σε αυτούς που τη χρησιμοποιούν. Έτσι, για τον έλεγχο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (σύνδεση-αποσύνδεση) σε ηλεκτρικά κυκλώματα και ηλεκτρικές καταναλώσεις μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και για την προστασία από μεγάλα ρεύματα και υπερτάσεις ή ρεύματα διαρροής προς τη γη, χρησιμοποιούνται μηχανισμοί, οι οποίοι συνδέουν ή αποσυνδέουν ηλεκτρικά κυκλώματα και καταναλώσεις, διακόπτουν την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την εγκατάσταση ή σε κυκλώματα και καταναλώσεις, σε περιπτώσεις βραχυκυκλωμάτων ή υπερφορτίσεων (ασφάλειες), διακόπτουν γρήγορα την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την εγκατάσταση, όταν εμφανιστούν ρεύματα διαρροής προς τη γη (ρελέ προστασίας ή διαρροής) ή όταν εμφανιστούν υπερτάσεις (προστατευτικά υπερτάσεων). Οι παραπάνω μηχανισμοί κατασκευάζονται από τις εταιρείες στην Ελλάδα για ποικίλες συνθήκες λειτουργίας, σε διάφορες μορφές και τύπους και σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς. Σε αυτή την ενότητα, θα παρουσιαστούν οι διακόπτες, οι ηλεκτρικές ιδιότητες των διακοπών που χαρακτηρίζονται από δύο καταστάσεις λειτουργίας, την κατάσταση σε θέση ON και την κατάσταση σε θέση OFF, οι διακόπτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων ή αλλιώς διακόπτες πίνακα, οι ραγοδιακόπτες, οι περιστροφικοί διακόπτες, οι διακόπτες φωτιστικών σημείων, οι ρυθμιστές έντασης φωτισμού, οι ρυθμιστές έντασης φωτισμού πίνακα, οι ρυθμιστές έντασης φωτισμού τοίχου, οι αυτόματοι διακόπτες φωτισμού κλιμακοστασίων, οι χρονοδιακόπτες, οι ασφάλειες (αυτόματες ασφάλειες, ασφάλειες τήξης) και οι ασφαλειοδιακόπτες. Τέλος, θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι διατάξεις προστασίας που αφορούν τα ρελέ προστασίας ή διαρροής και τα προστατευτικά υπέρτασης, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν μια άποψη για αυτά τα υλικά.

2.2.B.3 | ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες διανομής χρησιμεύουν στην τροφοδότηση και στον έλεγχο των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Οι ηλεκτρικοί πίνακες διακρίνονται από άποψη κατασκευής σε πλαστικούς και μεταλλικούς. Αυτοί που χρησιμοποιούνται περισσότερο σήμερα είναι οι μεταλλικοί, επειδή είναι εύχρηστοι και μπορούν εύκολα να δεχθούν επιπλέον εξαρτήματα σε περίπτωση μελλοντικής επέκτασης της εγκατάστασης. Στο πλαίσιο αυτής της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους ηλεκτρικούς πίνακες και την εγκατάστασή τους. Πιο συγκεκριμένα, θα γίνει εκτενής αναφορά στη διαδρομή των αγωγών και στον αγωγό φάσης, στον ουδέτερο αγωγό και στον αγωγό γείωσης, στις αναχωρήσεις γραμμών από τον πίνακα, στα συστήματα σήμανσης των κυκλωμάτων και στις ράγες, στα ενδεικτικά κλιπς που φέρουν πάνω τους σύμβολα με παραστάσεις όλων των εξόδων (ρευματολήπτες, φωτισμός, χώροι κατοικίας κ.λπ.), και

στον μονοφασικό πίνακα φωτισμού. Θα αναφερθούν τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται συνήθως ένας μονοφασικός πίνακας φωτισμού όπως ο γενικός μονοπολικός διακόπτης, το διπολικό ρελέ προστασίας, η γενική ασφάλεια, οι ενδεικτικές λυχνίες, οι διπολικοί ραγοδιακόπτες από 25 έως 40Α (για ηλεκτρική κουζίνα, θερμοσίφωνες, πλυντήρια), καθώς και οι αυτόματες μονοπολικές ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες). Τέλος, θα παρουσιαστούν το μονογραμμικό σχέδιο και το σχέδιο συρμάτωσης ενός μονοφασικού πίνακα φωτισμού, ο τριφασικός πίνακας φωτισμού και τα κύρια μέρη τα οποία τον απαρτίζουν, όπως ο γενικός τριπολικός διακόπτης, το τετραπολικό ρελέ προστασίας τάσης, οι τρεις γενικές ασφάλειες, οι συντηκτικές, οι ενδεικτικές λυχνίες, οι διπολικοί ραγοδιακόπτες, οι αυτόματες μονοπολικές ασφάλειες, το μονογραμμικό σχέδιο και το σχέδιο συρμάτωσης ενός τριφασικού πίνακα φωτισμού, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν μια άποψη για τους συγκεκριμένους πίνακες.

2.2.B.4 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Οι γραμμές που περιλαμβάνουν τα κυκλώματα φωτισμού ξεκινούν από τον γενικό πίνακα φωτισμού ή και από υποπίνακες σε περίπτωση εκτεταμένου κτιρίου. Σε αυτά τα κυκλώματα περιλαμβάνονται, μερικές φορές, και πρίζες. Η κάθε γραμμή περιλαμβάνει τρεις αγωγούς: τη φάση, τον ουδέτερο και τη γείωση. Και οι τρεις αγωγοί συνδέονται στις τριπολικές πρίζες και φθάνουν μέχρι τις κλέμες του κάθε φωτιστικού σημείου. Αν το φωτιστικό σημείο περιλαμβάνει και μεταλλικό μέρος, τότε η γείωση συνδέεται στο μεταλλικό μέρος. Στο πλαίσιο αυτής της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τον έλεγχο με απλό διακόπτη, τη συνδεσμολογία ενός φωτιστικού σημείου, τη συνδεσμολογία ενός φωτιστικού σημείου με πρίζα κάτω από τον διακόπτη, όπως και τη συνδεσμολογία δύο απλών φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν ο έλεγχος με διακόπτη διαδοχής (κομιτατέρ), η συνδεσμολογία δύο φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους, η συνδεσμολογία φωτιστικού σώματος με τρεις λαμπτήρες και η συνδεσμολογία φωτιστικού σώματος με πέντε λαμπτήρες. Επίσης, θα παρουσιαστούν ο έλεγχος με διακόπτη εναλλαγής (αλέ ρετούρ) και συγκεκριμένα η κατηγορία ακραίου αλέ ρετούρ, μεσαίου αλέ ρετούρ, και του διπλού αλέ ρετούρ, η συνδεσμολογία φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από δύο διαφορετικές θέσεις, η συνδεσμολογία φωτιστικού σημείου που ελέγχεται από τρεις διαφορετικές θέσεις, η συνδεσμολογία δύο φωτιστικών σημείων που απέχουν μεταξύ τους και ελέγχονται από δύο θέσεις, καθώς και οι λαμπτήρες φθορισμού με τα εξαρτήματά τους που αφορούν τον εκκινητή και το κιβώτιο ζεύξης. Θα γίνει, επίσης, εκτενής αναφορά στον αυτόματο διακόπτη κλιμακοστασίου, στη συνδεσμολογία των φωτιστικών σημείων, στον φωτισμό ασφάλειας στις μονάδες αδιάλειπτης παροχής ρεύματος και στα ηλεκτροπαραγώγα ζεύγη, προκειμένου οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν μια ολοκληρωμένη εκπαίδευση για τις συγκεκριμένες συνδεσμολογίες.

2.2.B.5 | ΜΕΛΕΤΗ, ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Σκοπός των κτιριακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι η εξυπηρέτηση των αναγκών φωτισμού των διαφόρων χώρων του κτιρίου και η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις λοιπές ηλεκτρικές καταναλώσεις του. Στο πλαίσιο αυτής της υποενοότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα κυριότερα μέρη μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, τα οποία αφορούν τη γραμμή μετρητή-γενικού πίνακα, τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών, το κύκλωμα της ηλεκτρικής κουζίνας, το κύκλωμα του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα, τα κυκλώματα των ηλεκτρικών πλυντηρίων, τα κυκλώματα των ασθενών ρευμάτων, το σύστημα γείωσης και το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (όπου απαιτείται). Επίσης, θα παρουσιαστούν οι σχετικοί υπολογισμοί από τους οποίους προκύπτουν οι διατομές των αγωγών τροφοδοσίας των διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων και των εσωτερικών διαμέτρων των σωλήνων προστασίας των αγωγών, οι ονομαστικές τιμές τάσης και ρεύματος των διακοπών ελέγχου και των ασφαλειών προστασίας των διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων, η σχεδίαση της όλης ηλεκτρικής εγκατάστασης πάνω στο αρχιτεκτονικό σχέδιο του κτιρίου, όπως και τα στοιχεία που απαιτούνται για τη μελέτη και τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και αφορούν το είδος της παροχής (μονοφασική ή τριφασική), την τιμή της τάσης με την οποία θα τροφοδοτηθεί η ηλεκτρική εγκατάσταση με ηλεκτρική ενέργεια από την εταιρεία διανομής (ΔΕΗ), την τιμή της τάσης με την οποία θα λειτουργήσουν οι διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις της εγκατάστασης, την τιμή της ισχύος των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών, τις ελάχιστες απαιτήσεις της εγκατάστασης σε ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις του χρήστη, καθώς και την τιμή του συντελεστή ταυτοχρονισμού των διαφόρων ηλεκτρικών καταναλώσεων της εγκατάστασης. Θα παρουσιαστούν, επίσης, η μελέτη και η σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκατάστασης και συγκεκριμένα η τοποθέτηση φωτιστικών σημείων-απορροφούμενο ρεύμα, η τοποθέτηση διακοπών φωτιστικών σημείων, η τοποθέτηση πριζών-απορροφούμενο ρεύμα, η τοποθέτηση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών, ο πίνακας διανομής-γραμμές τροφοδότησης ηλεκτρικών καταναλώσεων, ο υπολογισμός απορροφούμενου ρεύματος ηλεκτρικών καταναλώσεων, ο υπολογισμός διατομών των κυκλωμάτων τροφοδότησης, ο υπολογισμός ασφαλειών προστασίας των κυκλωμάτων τροφοδότησης και η εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας.

2.2.B.6 | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Σε αυτή την ενότητα, θα παρουσιαστούν κυκλώματα κλήσης όπως κουδούνια, κλειδαριές, βομβητές, μπουτονιέρες, κυκλώματα θυροτηλεφώνου και θυροτηλεόρασης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα κύρια χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων, θα μάθουν να ερμηνεύουν το διάγραμμα λειτουργίας ενός ηλεκτρικού κουδουνιού, να πραγματοποιούν διάφορες συνδεσμολογίες ηλεκτρικών κουδουνιών, να αναφέρουν τα βασικά μέρη ενός θυροτηλεφώνου και τις λειτουργίες τους, να αναφέρουν τα κύρια χαρακτηριστικά ενός τροφοδοτικού, να αναφέρουν τι πρέπει

να έχουν υπόψη τους πριν ξεκινήσουν τη διαδικασία εγκατάστασης γραμμών ενός θυροτηλεφώνου, να αναφέρουν τα βασικά μέρη μιας θυροτηλεόρασης και τις λειτουργίες τους, να αναφέρουν τι πρέπει να έχουν υπόψη τους πριν ξεκινήσουν τη διαδικασία εγκατάστασης μιας θυροτηλεόρασης, να αναφέρουν τα είδη γειώσεων σε ένα τηλεπικοινωνιακό δίκτυο και τη χρησιμότητά τους, και να ερμηνεύουν το σχεδιάγραμμα τηλεφωνικής εγκατάστασης μιας οικοδομής, προκειμένου να την πραγματοποιήσουν. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μελετήσουν και θα προβούν σε εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, όπως θυροτηλεφώνων και θυροτηλεοράσεων, ακολουθώντας μονογραμμικά ή πολυγραμμικά σχέδια, και θα είναι σε θέση να αναγνωρίσουν εργαστηριακά τα διάφορα ηλεκτρολογικά εξαρτήματα από εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων και να αναγνωρίζουν βασικά συμπτώματα βλαβών. Τέλος, θα παρουσιάσουν κάποια εξαρτήματα και συνδεσμολογίες με τη μορφή αναφοράς για εγκαταστάσεις κεραιών και «έξυπνων σπιτιών», όπως οι αισθητήρες και τα τροφοδοτικά, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν μια άποψη για τις συνδεσμολογίες αυτές.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Αντωνόπουλος, Σ. & Δημητρόπουλος, Β. & Μάρης, Θ. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Μπιτζιώνης, Β. (2015). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Μπιτζιώνης, Β. Δ. (2022). *Βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

2.2.Γ • ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ II

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες σε προχωρημένες έννοιες και τεχνικές του σχεδιασμού μηχανολογικών, ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, ώστε να είναι σε θέση να διαβάζουν τεχνικά σχέδια και να σχεδιάζουν με ευχέρεια μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα, ηλεκτρολογικά σύμβολα και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Ειδικότερα, παρουσιάζεται ο τρόπος ανάγνωσης των επεξηγηματικών τμημάτων του σχεδίου, όπως υπομνήματα κ.λπ. Παρουσιάζεται και εξηγείται ο τρόπος

ανάγνωσης τεχνικών σχεδίων, με έμφαση στο ηλεκτρολογικό σχέδιο. Σχεδιάζονται μηχανολογικά εξαρτήματα σε διάφορες όψεις και οι τομές των μηχανολογικών εξαρτημάτων. Επίσης, παρουσιάζονται ελεύθερα λογισμικά σχεδίασης ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, όπως τα VectorCad, TinyCad και ProfiCad, για τα οποία υπάρχει επαρκής τεκμηρίωση στην εκπαιδευτική κοινότητα.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Αναγνωρίζουν τη σημασία των επεξηγηματικών τμημάτων των τεχνικών σχεδίων στην ανάγνωσή τους,
- Σχεδιάζουν μηχανολογικά εξαρτήματα και τις τομές τους, τηρώντας τις προδιαγραφές και τους κανονισμούς σχεδίασης,
- Επιλέγουν τα κατάλληλα όργανα και υλικά σχεδίασης, αναλόγως του είδους του τεχνικού σχεδίου που υλοποιούν,
- Σχεδιάζουν με ή χωρίς τη βοήθεια των κατάλληλων οργάνων σχεδίασης (Stencils) ηλεκτρολογικά σύμβολα, σύμφωνα με τις ισχύουσες διεθνείς τυποποιήσεις,
- Σχεδιάζουν απλά και τυποποιημένα ηλεκτρονικά κυκλώματα, σύμφωνα με τις ισχύουσες διεθνείς τυποποιήσεις,
- Αναγνωρίζουν τις διαφορές των ειδών του ηλεκτρολογικού σχεδίου (πολυγραμμικό, μονογραμμικό, λειτουργικό), μελετώντας και σχεδιάζοντας παραδείγματα απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων,
- Σχεδιάζουν επιλεγμένα ηλεκτρικά κυκλώματα φωτισμού και κυκλώματα σύνδεσης οικιακών συσκευών,
- Κατασκευάζουν ηλεκτρολογικά σχέδια εγκαταστάσεων σε κατόψεις οικοδομικού σχεδίου, τηρώντας τις αρχές σχεδίασης του ηλεκτρολογικού σχεδίου,
- Σχεδιάζουν μονογραμμικά σχέδια παροχής και καταναλώσεων διαφόρων εγκαταστάσεων, μελετώντας παραδείγματα υφιστάμενων εγκαταστάσεων,
- Σχεδιάζουν απλά ηλεκτρολογικά σχέδια με τη βοήθεια ελεύθερων λογισμικών σχεδίασης.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Τομή εξαρτήματος / Μικροαυτόματος / Διακόπτης διαφυγής τάσης / Αποχετευτής υπέρτασης / Γενικός ηλεκτρολογικός πίνακας / Μονογραμμικό σχέδιο οικίας / Συντελεστής ετεροχρονισμού / Ηλεκτρονόμος διαφυγής / Κατανεμητής / Εσωτερική Ηλεκτρική Εγκατάσταση (ΕΗΕ).

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ
2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ
3	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ
4	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ
5	ΜΕΛΕΤΗ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ
6	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Κείμενο αναφοράς

2.2.Γ.1 | ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Η συγκεκριμένη εκπαιδευτική υποενότητα αποτελεί μια συνέχεια της δημιουργίας των διαφόρων όψεων ενός μηχανολογικού εξαρτήματος. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να έρθουν σε επαφή με τους κανόνες και τις μεθόδους σχεδίασης της πρόσοψης στο κέντρο της επιλεγόμενης περιοχής με όλες τις λεπτομέρειες που μπορούν να σχεδιαστούν, δίχως όμως τις πληροφορίες για τις άλλες όψεις. Με προσωρινές οριζόντιες και κατακόρυφες προβολές προς τις περιοχές των άλλων όψεων, γίνεται η εκκίνηση της διαδικασίας σχεδιασμού τους. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να εστιάσουν την προσοχή στη μεταφορά των προβολών με κλίση γωνίας 45° ως προβολές χαρακτηριστικών σημείων των άλλων όψεων που δεν αποτελούν την πρόοψη. Σε επίπεδες επιφάνειες πάνω σε κυλινδρικά αντικείμενα, πρέπει να γίνει η χρήση χιαστί ευθύγραμμου τμήματος του ενός τετάρτου πάχους. Τα τμήματα των αρθρώσεων σχεδιάζονται παράλληλα από το επίπεδο της όψης πάνω στην οποία αποτυπώνονται. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να εξοικειωθούν με τη δημιουργία των τομών που είναι αρκετά σημαντικές, μιας και με τον τρόπο αυτόν δίνεται η δυνατότητα της κατανόησης της εσωτερικής λεπτομέρειας ενός εξαρτήματος (μηχανολογικού ή ηλεκτρολογικού). Προτείνεται οι εκπαιδευόμενοι/-ες να επιλύσουν διάφορα παραδείγματα με τομές και ημιτομές. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι εάν είναι απαραίτητο στην τομή να περιγραφούν οι λεπτομέρειες, τότε στην περιοχή διαγράμμισης γίνεται η παρουσίαση των λεπτομερειών μιας και αυτή παραλείπεται. Επομένως, με το πέρας της συγκεκριμένης υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να ολοκληρώσουν τη σχεδίαση απλών και πιο σύνθετων μηχανολογικών εξαρτημάτων, με βάση όλους τους κανονισμούς και τις προδιαγραφές σχεδίασης.

2.2.Γ.2 | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων που κατά κύριο λόγο αποτελούνται από

ηλεκτρικές συσκευές, σχετιζόμενες με τη θέρμανση, την ψύξη, την εστίαση και άλλες συσκευές οικιακής χρήσης μεγάλου φορτίου. Αρκετές από τις συσκευές αυτές σχεδιάζονται σε διαφορετικές ανεξάρτητες γραμμές τροφοδότησης. Επομένως, είναι αρκετά σημαντικός ο σωστός υπολογισμός των στοιχείων των γραμμών ρευματοδότησης, ενώ σημαντικά είναι και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους. Πρόκειται να γίνει ο διαχωρισμός των στοιχείων μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης στην κεντρική γραμμή τροφοδοσίας, τον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα, τις ηλεκτρικές συσκευές και τις γραμμές τροφοδοσίας. Θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι οι συσκευές μεγάλης ισχύος απαιτούν ξεχωριστή τροφοδοσία, ενώ οι συσκευές μικρής ισχύος μπορούν να ομαδοποιηθούν και να ρευματοδοτούνται από μια κοινή γραμμή τροφοδοσίας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τη διαδικασία υπολογισμού της έντασης του ρεύματος μιας γραμμής μέσω της ισχύος της συσκευής που τροφοδοτεί. Με τους κατάλληλους τύπους προκύπτει η ένταση και με τη βοήθεια των ειδικών πινάκων από την ισχύουσα νομοθεσία προκύπτει η τιμή της ασφάλειας σε Α και η διατομή των αγωγών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν στους υπολογισμούς με συσκευές όπως είναι η κουζίνα, τα πλυντήρια, οι θερμοσίφωνες, τα ηλεκτρικά καλοριφέρ, το κλιματιστικό, η αντλία θερμότητας, και θα υλοποιηθούν τα αντίστοιχα μονογραμμικά σχέδια. Θα πρέπει, ακόμη, να επισημανθεί η μη τοποθέτηση των συσκευών σε υγρούς χώρους και ότι ο συντελεστής ετεροχρονισμού ή λειτουργίας λ αλλάζει από συσκευή σε συσκευή. Τέλος, θα εξετάσουν το μονογραμμικό διάγραμμα ενός λεβητοστασίου.

2.2.Γ.3 | ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν σε έννοιες όπως είναι η υπερένταση, το βραχυκύκλωμα, η γείωση, το κεραυνικό πλήγμα. Στη συνέχεια, θα αναλυθούν οι διάφοροι τρόποι της αντιμετώπισης των παραπάνω προβλημάτων μέσω της χρήσης στοιχείων όπως είναι η ασφάλεια τήξεως, ο μικροαυτόματος διακόπτης γραμμών (μονοπολικός, διπολικός, τριπολικός και τετραπολικός), ο ασφαλειοαποζεύκτης (μονοπολικός, διπολικός, τριπολικός και τετραπολικός), ο διακόπτης προστασίας διαφορικού ρεύματος διαρροής (διπολικός, τετραπολικός), ο αποχετευτής υπέρτασης, ο διακόπτης διαφυγής τάσης, ο διακόπτης (μονοπολικός, διπολικός, τριπολικός και τετραπολικός), ο ηλεκτρονόμος διαφυγής. Θα γίνει ανάλυση των χαρακτηριστικών τους. Θα δοθούν ακόμη παραδείγματα μονογραμμικών διαγραμμάτων πινάκων, μονοφασικών και τριφασικών. Επίσης, θα τονιστεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγάλη απόσταση του γενικού πίνακα από συσκευές μεγάλης ισχύος, όπως είναι η ηλεκτρική κουζίνα ή ο ηλεκτρικός θερμοσίφοντας, τότε θα πρέπει να τοποθετούνται κοντά στις συσκευές αυτές οι τοπικοί υποπίνακες χειρισμού με διπολικούς διακόπτες. Έπειτα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να υλοποιήσουν τα μονογραμμικά διαγράμματα για εγκαταστάσεις στις οποίες υπάρχουν υποπίνακες. Για την καλύτερη εμπέδωση της λογικής υλοποίησης ενός γενικού

πίνακα αλλά και υποπινάκων, θα δοθούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες κατόψεις οικοδομικών σχεδίων, στις οποίες έχει γίνει το μονογραμμικό σχέδιο ώστε στη συνέχεια να γίνει ο υπολογισμός των διατομών των αγωγών, των σωληνώσεων των αγωγών και ο σχεδιασμός του γενικού πίνακα ή και των υποπινάκων. Με αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάσουν και να εγκαταστήσουν έναν πίνακα τόσο μονοφασικής όσο και τριφασικής παροχής.

2.2.Γ.4 | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Μια πλήρης ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει και τα επονομαζόμενα κυκλώματα ασθενών ρευμάτων, τα οποία τροφοδοτούν καταναλώσεις που λειτουργούν με χαμηλή τάση και μικρή ένταση ρεύματος, δηλαδή κάτω από 50V και της τάξης των μιλιμπέρ (mA) αντίστοιχα. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να έρθουν σε επαφή με τα βασικά κυκλώματα ασθενών ρευμάτων, όπως και με τις αρχές λειτουργίας των ηλεκτρικών κουδουνιών, του θυροτηλεφώνου, της θυροτηλεόρασης και των κυκλωμάτων τηλεφώνων. Η εξοικείωση με τα αντίστοιχα σύμβολα, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, είναι πολύ σημαντική. Θα διδαχθούν τον τρόπο λειτουργίας των κουδουνιών και θα σχεδιάσουν το πολυγραμμικό και μονογραμμικό σχέδιο της συνδεσμολογίας. Θα σχεδιάσουν το πολυγραμμικό και μονογραμμικό σχέδιο της συνδεσμολογίας ηλεκτρικών κουδουνιών και ηλεκτρικής κλειδαριάς σε οικοδομή με τουλάχιστον δύο ορόφους και δύο διαμερίσματα. Επιπρόσθετα, θα εξοικειωθούν με τον αυτόματο διακόπτη κλιμακοστασίου (DPL διακόπτη), τις αρχές λειτουργίας του, θα πραγματοποιήσουν σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης κλιμακοστασίου δύο φωτιστικών ελεγχόμενων από δύο μπουτόν (ένα για κάθε όροφο) και χρονορέλέ. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξετάσουν τα χαρακτηριστικά θυροτηλεφώνων και θυροτηλεοράσεων και θα σχεδιάσουν παραστατικά την εγκατάστασή τους σε μια οικία. Στη συνέχεια, θα γίνει αναφορά στις τηλεφωνικές εγκαταστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τις αρχές κατασκευής του εσωτερικού τηλεπικοινωνιακού δικτύου οικοδομής. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τις σωληνώσεις και τις καλωδιώσεις που χρησιμοποιούνται και με τους κατανεμητές θα σχεδιάζουν το γενικό σχεδιάγραμμα παροχών για τις τηλεφωνικές γραμμές σύμφωνα με το υπόδειγμα του παρόχου και το εσωτερικό τηλεπικοινωνιακό δίκτυο του διαμερίσματος και σύμφωνα με την κάτοψη του οικοδομικού σχεδίου. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η επιλογή του κατανεμητή γίνεται εξωτερικά σε στεγασμένο χώρο και ακολουθείται η συντομότερη διαδρομή για τη σύνδεση των τηλεφωνικών πριζών και δικτύου υπολογιστών.

2.2.Γ.5 | ΜΕΛΕΤΗ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

Για τη μελέτη και σχεδίαση μιας ΕΗΕ κατοικίας, θα πρέπει να ακολουθούνται ορισμένα βήματα. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τα βήματα αυτά (αυτοψία στον χώρο, ύπαρξη οικοδομικού σχεδίου από το οποίο εντοπίζονται οι ανάγκες κάλυ-

ψης). Σε συνεργασία με τον/την πελάτη/-ισσα, εντοπίζονται οι ανάγκες προς κάλυψη σε φωτιστικά σημεία, πρίζες, οπότε ακολουθούνται οι κανόνες για τον ορισμό των σημείων τοποθέτησης πριζών, διακοπών, φωτιστικών, και γίνεται η επιλογή της θέσης τοποθέτησης του ηλεκτρικού πίνακα. Η επιλογή της θέσης τοποθέτησης του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας θα γίνει σε στεγασμένο χώρο εκτός της οικίας, σύμφωνα με τις διατάξεις και τους κανονισμούς που ορίζονται από τη ρυθμιστική αρχή. Στη συνέχεια, θα εμβαθύνουν στη σχεδίαση των στοιχείων του κυκλώματος: φωτιστικά σημεία, διακόπτες, ρευματοδότες, γενικός πίνακας, μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας και οικιακές ηλεκτρικές συσκευές. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να τονιστεί ότι είναι βασική προϋπόθεση η εκ των προτέρων μέτρηση των διαστάσεων της συσκευής για την τοποθέτηση στον χώρο και της ισχύος της για τον υπολογισμό των γραμμών. Έπειτα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να υπολογίζουν την κατανομή φορτίων. Για τον λόγο αυτό, ορίζονται τόσο οι αριθμοί των γραμμών όσο και οι καταναλώσεις της κάθε γραμμής και η διέλευσή της. Για κάθε κύκλωμα, θα μάθουν να υπολογίζουν το φορτίο και με τη βοήθεια του συντελεστή λειτουργίας ή ετεροχρονισμού, ώστε να προκύψουν οι ανάγκες σε μετρητή παροχής. Με το πέρας της συγκεκριμένη υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να χρησιμοποιούν και να κατασκευάζουν ηλεκτρολογικά σχέδια εγκαταστάσεων σε κατόψεις και να σχεδιάζουν μονογραμμικά σχέδια παροχής και καταναλώσεων.

2.2.Γ.6 | ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ

Ο σχεδιασμός των μονογραμμικών διαγραμμάτων είναι εφικτό να γίνει και με τη βοήθεια διαφόρων λογισμικών (προγραμμάτων) εμπορίου, αλλά και λογισμικών ανοικτού κώδικα (open source). Τα λογισμικά ανοικτού κώδικα έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα της άδειας χρήσης και της λειτουργίας σε διάφορες πλατφόρμες λειτουργικού συστήματος (π.χ. Windows, Linux). Επομένως, είναι σημαντικό για τον/την επαγγελματία της συγκεκριμένης ειδικότητας να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει λογισμικά ανοικτού κώδικα. Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με το βασικό περιβάλλον ενός λογισμικού, όπως τα λογισμικά TinyCad και ProfiCad. Προτείνεται να γίνει μια παρουσίαση των δυνατοτήτων των συγκεκριμένων προγραμμάτων αρχικά και στη συνέχεια να γίνει μια εξειδίκευση στα επιμέρους περιβάλλοντα. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η εισαγωγή συμβόλων από τις διάφορες βιβλιοθήκες αλλά και ο τρόπος της δημιουργίας συμβόλων τα οποία δεν είναι καταχωρημένα σε κάποια από τις βιβλιοθήκες του λογισμικού είναι μεγάλης σημασίας. Σημαντική είναι και η κατανόηση των διαφόρων μορφοτύπων αποθήκευσης ή εξαγωγής του σχεδίου, ώστε να είναι σε θέση να συνεργαστεί και με άλλα λογισμικά διαχείρισης τόσο διαδικτυακά όσο και σε τοπική χρήση. Στην περίπτωση του λογισμικού ProfiCad, θα γίνει η επεξεργασία των δυνατοτήτων του για δωρεάν χρήση και θα αναφερθεί ότι υπάρχει η δυνατότητα για επιπλέον λειτουργίες σε περιβάλλον συνδρομής. Μέσω των φύλλων εργασίας που θα δοθούν στους/στις εκπαι-

δευόμενους/-ες, από τη μια θα εμπεδωθεί η χρήση του user interface και από την άλλη οι κανόνες και οι τεχνικές που θα πρέπει να ακολουθούνται, ώστε να υλοποιηθεί μια εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. ΕΛΟΤ. (2022). *ΕΛΟΤ 60364:2020/Δ1 Απαιτήσεις για ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Ανακτήθηκε από: https://elot.gr/sites/default/files/h-files/2023-02/elot-603064_2020_d1_2022-el_diorthotiko.pdf
3. Βασιλαντωνόπουλος, Σ. (2005). *Ηλεκτρολογικό & Ηλεκτρονικό Σχέδιο*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Συμπληρωματικές

1. Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό Σχέδιο. Αυτοματισμοί*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

2.2.Δ • ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ II

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες σε προχωρημένες τεχνικές επεξεργασίας και κατεργασίας των διαφόρων υλικών και ειδικά των μετάλλων με τη βοήθεια εργαλείων και μηχανών, και να τους/τις εξοικειώσει με αυτοματοποιημένες μεθόδους με τη χρήση των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου (CNC).

Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι μέθοδοι και οι τεχνικές επεξεργασίας και κατεργασίας διαφόρων υλικών (μέταλλο, ξύλο, γυαλί κ.λπ.) με τη βοήθεια εποπτικού υλικού, έντυπου και οπτικοακουστικού. Λαμβάνονται μετρήσεις σε κατεργασμένα και μη κατεργασμένα μεταλλικά πλακίδια και ελέγχεται η αξιοπιστία των μεθόδων κατεργασίας.

Παρουσιάζονται οι κατεργασίες και οι εργαλειομηχανές αποβολής υλικού. Επίσης, υλοποιούνται κατεργασίες αποβολής υλικού με τη χρήση των εργαλειομηχανών. Τέλος, παρουσιάζονται και υλοποιούνται εργαστηριακά συγκολλήσεις μεταλλικών αντικειμένων διαφόρων τύπων.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Αναγνωρίζουν τις μεθόδους και τις τεχνικές επεξεργασίας και κατεργασίας διαφόρων υλικών, αντιστοιχίζοντάς τες με τα υλικά,
- Μετρούν με ακρίβεια διαστάσεις υλικών, λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της μετροτεχνίας και τα σφάλματα που υπεισέρχονται σε μια μέτρηση,
- Πραγματοποιούν, με ακρίβεια και ασφάλεια, κατεργασίες συμπαγών μεταλλικών πλακιδίων, με τη χρήση των ανάλογων εργαλείων,
- Πραγματοποιούν, με ακρίβεια και ασφάλεια, κατεργασίες επίπεδων μεταλλικών ελασμάτων, με τη χρήση των ανάλογων εργαλείων,
- Ελέγχουν την ακρίβεια των κατεργασιών τους, πραγματοποιώντας ενδιάμεσες και τελικές μετρήσεις,
- Κατατάσσουν τις κατεργασίες αποβολής υλικού, σύμφωνα με το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα της κατεργασίας,
- Χρησιμοποιούν με ασφάλεια τις εργαλειομηχανές αποβολής υλικού, υλοποιώντας κατεργασίες σε μεταλλικά υλικά,
- Πραγματοποιούν, με ασφάλεια, συγκολλήσεις διαφόρων τύπων, μεταξύ μεταλλικών υλικών,
- Περιγράφουν τη λειτουργία των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου (CNC),
- Εφαρμόζουν διαδικασίες αυτοματισμού των κατεργασιών με τις εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου (CNC), κάνοντας χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Μηχανουργική κατεργασία / Γεωμετρία κοπής / Διαστασιακή ανοχή / Τόρνευση / Εργαλειομηχανή αφαίρεσης υλικού / Εργαλειομηχανή CNC / Κώδικας G-code / Συστήματα CAD/CAM / Γλώσσα APT

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΠΟΒΟΛΗ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΚΟΠΗΣ
2	ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ, ΤΟΡΝΕΥΣΗΣ
3	ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ, ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΑ
4	ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΛΙΚΩΝ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ
5	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ CNC
6	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΩΔΙΚΑ ΣΕ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΗ CNC

Κείμενο αναφοράς

2.2.Δ.1 | ΑΠΟΒΟΛΗ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΙ ΚΟΠΗΣ

Οι μηχανουργικές κατεργασίες επιτυγχάνουν μεγαλύτερη διαστατική ακρίβεια και καλύτερη ποιότητα επιφάνειας. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να διδαχθούν ότι η αφαίρεση υλικού μπορεί να γίνει χειροκίνητα με τη μορφή λίμας, πριονιού κ.ά., αλλά και με κατάλληλες εργαλειομηχανές, όπως τον τόρνο, τη φρέζα, την πλάνη, το δράπανο κ.ά. Η διάκριση είναι δυνατή να γίνει ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη ενέργεια και τον εξοπλισμό. Οι κατεργασίες κοπής είναι η πιο διαδεδομένη κατασκευαστική διεργασία. Η μορφοποίηση του τεμαχίου επιτυγχάνεται με τον συνδυασμό πλαστικής παραμόρφωσης σε διάτμηση και αποβολή υλικού (τόρνευση, διάτρηση, φρεζάρισμα, λείανση κ.λπ.). Πρέπει να τονιστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες οι βασικές απαιτήσεις, όπως και το ότι η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου κατεργασίας κοπής εξαρτάται από την κατεργασιμότητα του υλικού, τη γεωμετρία του υλικού, τον όγκο, τις διαστασιακές ανοχές και την απαιτούμενη ποιότητα επιφάνειας. Εργασίες κοπής μπορούν να λάβουν χώρα με ψαλιδισμό-απότμηση, με πριόνια-κορδέλες και με κοπτικούς-λείαντικούς τροχούς. Είναι ευνόητο ότι το κατεργαζόμενο τεμάχιο θα πρέπει να είναι όλκιμο. Θα πρέπει να τονιστεί στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες ότι επιβάλλεται η αντικατάσταση του κοπτικού εργαλείου τη βέλτιστη χρονική στιγμή για τη συνέχιση της παραγωγής, τη διατήρηση της ποιότητας και της ασφάλειας των εργαζομένων. Πρέπει ακόμη να αναφερθούν και οι μη συμβατικές μηχανουργικές κατεργασίες (μηχανικές μέθοδοι, ηλεκτρικές μέθοδοι, θερμικές και χημικές μέθοδοι) και οι μελλοντικές τάσεις στις κατεργασίες εξαιτίας της χρήσης συνθετικών και πολυμερών υλικών υψηλής αντοχής. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με έννοιες, όπως είδη αποβλήτων, γεωμετρία κοπής, ψευδόκοψη, αλλά και με φυσικές έννοιες όπως είναι οι τάσεις, οι δυνάμεις, η γωνία διάτμησης, η κινηματική της κοπής κ.ά. Προτείνεται η εξάσκηση των καταρτιζομένων πάνω στη χρήση ηλεκτρικών και χειροκίνητων τρυπανιών, παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού, και χρήση όλων των απαιτούμενων μέτρων ατομικής προστασίας.

2.2.Δ.2 | ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ, ΤΟΡΝΕΥΣΗΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την κατάταξη των εργαλειομηχανών σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με το είδος της κατεργασίας που θα επιτελέσουν, με το είδος της πρωτεύουσας κίνησης, με τον βαθμό εξειδίκευσης, με τον βαθμό κατεργασίας, με το βάρος τους και με τον βαθμό αυτοματισμού τους. Θα εμβαθύνουν στην τórνευση που είναι μια κατεργασία αφαίρεσης υλικού, όπου η κύρια κίνηση υλοποιείται από το περιστρεφόμενο τεμάχιο που είναι προσδεμένο στην άτρακτο και η δευτερεύουσα κίνηση (πρώωση) από το κοπτικό εργαλείο. Θα γίνει παρουσίαση των βασικών δομικών στοιχείων μιας εργαλειομηχανής όπως είναι ο τórνος. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι κατηγορίες τórνευσης, όπως είναι η διαμήκης τórνευση, η εγκάρσια, η σπειροτόμηση και οι υποκατηγορίες τους. Θα αναλυθούν έπειτα τα βασικά χαρακτηριστικά, όπως η ταχύτητα κοπής, η πρώωση, η ταχύτητα προώσεως και το βάθος κοπής που καθορίζουν την ποιότητα, τους χρόνους εργασίας και τον χρόνο ζωής θραύσεως του εργαλείου. Θα γίνει παρουσίαση και ανάλυση πινάκων για εκχόνδριση με σκληρομέταλλα και ταχυχύλυβα, με όρια διακυμάνσεως της προώσεως και του βάθους, με διαστάσεις οπών από κεντροτρύπανα και συνιστώμενων τιμών πρώωσης, ανάλογα με το υλικό τεμαχίου, το όριο θραύσης, τη δύναμη κοπής, την ταχύτητα κοπής κ.ά. Θα παρουσιαστούν οι κανόνες και τα μέτρα ασφάλειας για τη χρήση του τórνου. Προτείνεται να γίνει στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες παρουσίαση οπτικοακουστικού υλικού με παραδείγματα τórνευσης και, εάν είναι εφικτό, ασκήσεις στην πράξη. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, με τον τρόπο αυτόν, θα έρθουν σε επαφή με κατεργασίες με τη χρήση τórνου και θα πραγματοποιούν με ασφάλεια τις κατάλληλες μετρήσεις και τον έλεγχο των μετρήσεων.

2.2.Δ.3 | ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ, ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΑ

Στη συγκεκριμένη εκπαιδευτική υποενότητα, γίνεται παρουσίαση των βασικών δομικών στοιχείων μιας εργαλειομηχανής, όπως ο τórνος και η φρέζα. Αναλύονται τα δομικά στοιχεία της κάθε εργαλειομηχανής (το σώμα, η κεφαλή, η τράπεζα, τα εργαλειοφόρα, οι ολισθητήρες, η άτρακτος, τα έδρανα). Παρουσιάζονται οι κατηγορίες φρεζαρίσματος ανάλογα με το κονδύλι και τι επιτυγχάνεται ανά περίπτωση. Στη συνέχεια, αναλύεται η ομόρροπη και η αντίρροπη κίνηση προώσεως κατεργαζόμενου κομματιού προς την περιστροφική κίνηση του κοπτικού εργαλείου και για ποιους λόγους γίνεται η χρήση της κάθε κίνησης. Γίνεται η παρουσίαση της διάτρησης και τονίζεται ότι παρουσιάζει πάρα πολλές ομοιότητες με την τórνευση. Γίνεται, επίσης, αναφορά στην ξηρή κατεργασία αλλά και στην κατεργασία με υγρό κοπής. Αναλύονται τα βασικά στοιχεία μηχανικής κατά το φρεζάρισμα, όπως ο ρυθμός, η πρώωση, το αξονικό βάθος κοπής κ.ά. Παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση του φρεζαρίσματος σε: γενικό, υψηλών ταχυτήτων, υψηλών προώσεων, υψηλών αποδόσεων. Γίνεται ανάλυση των κονδυλίων, διότι στο επιτραπέζιο φρεζάρισμα κατά αποκλειστικότητα χρησιμοποιούνται κονδύλια, και παρουσιάζονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, ο

αριθμός των φτερών και η γωνία ελίκωσης. Τέλος, στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες πρόκειται να αναλυθούν οι παράμετροι που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για το φρεζάρισμα, την επιλογή του κατάλληλου κοπτικού εργαλείου, αλλά και για τις φθορές που μπορεί να υποστεί αυτό. Στη συνέχεια, γίνεται η παρουσίαση οπτικοακουστικού υλικού με παραδείγματα φρεζαρίσματος και, εάν είναι εφικτό, ασκήσεις στην πράξη. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες, με τον τρόπο αυτόν, πρόκειται να έρθουν σε επαφή με τη χρήση φρέζας και με ασφάλεια να πραγματοποιήσουν τις κατάλληλες μετρήσεις και τον έλεγχο των μετρήσεων.

2.2.Δ.4 | ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΛΙΚΩΝ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, παρουσιάζονται οι αποστολές ελέγχου υλικών για τον καθορισμό των τεχνολογικών ιδιοτήτων των υλικών, τον έλεγχο έτοιμων δοκιμίων και την εξακρίβωση αιτιών βλάβης σε δοκίμια. Οι έλεγχοι που λαμβάνουν χώρα στο μηχανουργείο δεν δίνουν αριθμητικά αποτελέσματα και εστιάζονται στην εμφάνιση, στον έλεγχο των σπινθήρων, στην κάμψη και στην επιφάνεια σε κάμψη, και στην επιφάνεια κάμψεως. Στη συνέχεια, είναι σημαντικός ο έλεγχος των μηχανικών ιδιοτήτων και για αυτόν τον λόγο γίνεται παρουσίαση στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες δοκιμής σε εφελκυσμό, σε θλίψη και σε διάτμηση. Ο έλεγχος των ιδιοτήτων κατεργασίας ενός υλικού είναι σημαντικός για την καταλληλότητα ενός υλικού ή μιας συγκεκριμένης μεθόδου επεξεργασίας και γίνεται με έλεγχο αναδιπλώσεως, έλεγχο σε κοίλανση και έλεγχο ραφής συγκολλήσεως. Έπειτα, στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες γίνεται αναφορά για ελέγχους που λαμβάνουν χώρα για τη συνεκτικότητα ενός υλικού, τη σκληρότητα που παρουσιάζει ένα υλικό κατά τη διείδυση, όπως και άλλοι έλεγχοι που διενεργούνται δίχως την καταστροφή του υλικού (π.χ. έλεγχος με υπερήχους, έλεγχος με μεθόδους διεισδύσεως, ακτινών Χ και γ, και μεθόδου μαγνητικής σκόνης). Επιπρόσθετα, θα γίνει μια παρουσίαση των καλών πρακτικών για τη συντήρηση των εργαλειομηχανών που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενες μαθησιακές υποενότητες και των κύριων φθορών που μπορεί να παρουσιαστούν σε αυτές. Προτείνονται πρακτικές ασκήσεις, στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να πραγματοποιήσουν ηλεκτροσυγκολλήσεις, κασσιτεροκολλήσεις και ελέγχους αστοχιών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μάθουν να πραγματοποιούν με ασφάλεια συγκολλήσεις διαφόρων τύπων και να ελέγχουν την ακρίβεια των κατεργασιών τους.

2.2.Δ.5 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ CNC

Οι ψηφιακά καθοδηγούμενες (Computer Numerical Control-CNC) εργαλειομηχανές είναι πολύπλοκα εργαλεία επεξεργασίας υλικών που μπορούν να δημιουργήσουν πολύπλοκα εξαρτήματα, απαιτούμενα από τη σύγχρονη τεχνολογία, που αυξάνονται ραγδαία με την πρόοδο των υπολογιστών. Οι CNC μπορούν να βρεθούν σε μηχανές που εκτελούν τις εργασίες, όπως είναι οι τόρνοι, οι φρέζες, η κοπή και η χάραξη με λείζερ, η υδροκοπή και άλλα βιομηχανικά εργαλεία. Λειτουργία CNC είναι η καθοδή-

γηση μιας εργαλειομηχανής με τη βοήθεια μιας σειράς κωδικοποιημένων εντολών που αποτελούνται από αριθμούς, γράμματα του αλφαβήτου και σύμβολα τα οποία μπορεί να κατανοήσει η μονάδα ελέγχου της μηχανής (Machine Control Unit, MCU). Ο τεχνικός CNC καθορίζει την ακολουθία των κινήσεων της εργαλειομηχανής, τις τιμές των συνθηκών κατεργασίας (πρώση, βάθη κοπής, ταχύτητα κοπής, κ.λπ.), ελέγχει τη χρήση ή όχι του υγρού κοπής, διαχειρίζεται τα κοπτικά εργαλεία κ.λπ. Για όλα αυτά, συντάσσει ένα πρόγραμμα καθοδήγησης σε τυποποιημένη γλώσσα προγραμματισμού (κώδικας), μεταφέρει τον κώδικα στη μονάδα έλεγχου και ενεργοποιεί την εκτέλεση του προγράμματος. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν την κατηγοριοποίηση των εργαλειομηχανών ανάλογα με την ακρίβεια, τον βαθμό αυτοματισμού και το είδος της κατεργασίας. Πρόκειται να εξετάσουν τα πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές εργαλειομηχανές, τα μειονεκτήματά τους, αλλά και το πεδίο εφαρμογής τους στη μηχανουργική τεχνολογία – κατεργασίες στα ρομπότ και στην ιατρική τεχνολογία. Θα έρθουν σε επαφή με τους αισθητήρες, που είναι κομβικοί για τη φύση των παραμέτρων που πρόκειται να μετρηθούν, αλλά και για τον έλεγχο των συστημάτων. Θα εξετάσουν τα διαφορετικά είδη αισθητήρων και τα χαρακτηριστικά τους. Έτσι, οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρόκειται να κατανοήσουν τις βασικές λειτουργίες μιας εργαλειομηχανής αριθμητικού ελέγχου.

2.2.Δ.6 | ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΩΔΙΚΑ ΣΕ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΗ CNC

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, γίνεται εξοικείωση των εκπαιδευομένων στον τρόπο προγραμματισμού μιας εργαλειομηχανής CNC. Αρχικά, γίνεται παρουσίαση των τρόπων προγραμματισμού μιας εργαλειομηχανής: συμβατικά (με το χέρι), με την αλληλεπίδραση μέσω ενός Η/Υ και πλήρως αυτόματα σε Η/Υ μέσω λογισμικού τύπου CAM. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες εισέρχονται στον τρόπο προγραμματισμού μέσω του κώδικα G. Δίνεται, με τον τρόπο αυτόν, η εντολή στη μηχανή να εκτελέσει συγκεκριμένο είδος ενεργειών. Θα αναφερθούν οι διευθύνσεις των γραμμάτων (Α-Ζ), η ενέργεια που επιτελεί και ορισμένες σχετικές πληροφορίες. Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί ότι ορισμένες διευθύνσεις γραμμάτων χρησιμοποιούνται μόνο για τόννευση ή μόνο για φρεζάρισμα. Πρέπει, ακόμη, να παρουσιαστεί το γενικό πρότυπο εντολών που περιλαμβάνει τον αριθμό εντολής, τη λέξη προετοιμασίας, τις συντεταγμένες, τον ρυθμό πρώσης, την ταχύτητα κοπής, την επιλογή του κοπτικού εργαλείου και διάφορες άλλες λειτουργίες. Προτείνεται να υλοποιηθεί πρόγραμμα με τη χρήση G-code για την κατασκευή εξαρτήματος σε τόρνο, όπως και κοπή ενός περιγράμματος σε φρέζα. Ο προγραμματισμός μπορεί να γίνει και με τη χρήση εντολών υψηλότερου επιπέδου για τον ορισμό πιο σύνθετων προτάσεων και συναρτήσεων ελέγχου των εργαλειομηχανών, όπως είναι η γλώσσα APT. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τις γεωμετρικές εντολές, τις εντολές κίνησης, τις εντολές κατεργασίας και τις βοηθητικές εντολές. Θα πρέπει να γίνει αναφορά στη δυνατότητα χρήσης μακροεντολών, στην επίδειξη και ανάλυση προγράμματος σε γλώσσα APT και στη χρήση σε φρέζα για

σύστημα 2 διαστάσεων. Στη συνέχεια, πρέπει να παρουσιαστεί η δυνατότητα χρήσης λογισμικού CAM και τα πλεονεκτήματα από τη χρήση συστημάτων CAD/CAM. Στο τέλος της μαθησιακής υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό υπολογιστή για τον αυτοματισμό κατεργασιών.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Κουζέλης, Θ. & Παρίκος, Γ. (1994). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
2. Αντωνιάδης, Α. Θ. (2018). *Μηχανουργική Τεχνολογία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
3. Μαρτζούκος, Σ. Γ. & Μπάρδης, Ι. Χ. (2010). *Μηχανολογικό εργαστήριο Ι*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.

Συμπληρωματικές

1. Δελλαπόρτας, Δ., Μανίκας, Θ. & Τσούμας, Ε. (2016). *Τεχνολογία Μηχανολογικών Κατασκευών*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
2. Μανσούρ, Γ. & Σαλονικίδου, Α. (2016). *Μηχανολογική Τεχνολογία Ι (Κατεργασίες Διαμόρφωσης)*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
3. Αντωνιάδης, Α. & Πανταζόπουλος, Γ. (2015). *Μηχανολογική Τεχνολογία Ι (Κατεργασίες Διαμόρφωσης)*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

2.2.Ε • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εφαρμόσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στις μαθησιακές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος της ειδικότητάς τους, μέσα από την υλοποίηση ολοκληρωμένων έργων, τη διενέργεια επισκέψεων σε εργασιακούς και εκπαιδευτικούς χώρους και την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων του εκπαιδευτικού τους χώρου.

Ειδικότερα, οργανώνονται, σχεδιάζονται και υλοποιούνται ατομικές ή ομαδικές εργασίες, εξαμηνιαίας ή μικρότερης διάρκειας, βασιζόμενες στις μαθησιακές ενότητες του εξαμήνου, που θα αποτελούνται από δύο διακριτά τμήματα. Το κατασκευαστικό τμήμα, που θα περιλαμβάνει τη λειτουργική μακέτα της εργασίας, και το

περιγραφικό τμήμα, μια σύντομη γραπτή έκθεση της πορείας εργασίας και της λειτουργίας της. Ενδεικτικά αντικείμενα εργασιών θα μπορούσαν να αποτελούν θέματα εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (κυκλώματα φωτισμού κ.λπ.), ηλεκτροτεχνίας (συνδεσμολογίες αντιστάσεων πηνίων και πυκνωτών στο AC κ.λπ.) και μηχανουργικών εφαρμογών (μεταλλικές κατασκευές κ.λπ.).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Εφαρμόζουν τις θεωρητικές γνώσεις που απέκτησαν στη μελέτη και σχεδίαση ολοκληρωμένων εφαρμογών,
- Υλοποιούν ολοκληρωμένες εφαρμογές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, βασιζόμενοι/-ες στις δεξιότητες που απέκτησαν,
- Επιλύουν σύνθετα προβλήματα, συνδυάζοντας τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν,
- Παρουσιάζουν την εργασία τους με απλό, τεκμηριωμένο και κατανοητό τρόπο,
- Ελέγχουν τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια των εργασιών τους, χρησιμοποιώντας επιστημονικά αποδεκτές μεθόδους και τεχνικές,
- Επιδιορθώνουν σφάλματα σε συνδεσμολογίες και βλάβες, με γνώμονα την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα,
- Επιλέγουν λύσεις που συνδυάζουν την εξοικονόμηση ενέργειας με την προστασία του περιβάλλοντος,
- Συγκρίνουν τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας ως προς το κόστος, τη διαθεσιμότητα, την εξέλιξη της τεχνολογίας και την προστασία του περιβάλλοντος,
- Υιοθετούν καλές πρακτικές που έχουν δοκιμαστεί και εφαρμόζονται σε ευρεία κλίμακα,
- Συμμετέχουν σε δράσεις και έργα που αναβαθμίζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους, ώστε να είναι ενημερωμένοι για τις τεχνολογικές εξελίξεις της ειδικότητάς τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ηλεκτρολογικός πίνακας / Ηλεκτρονόμοι / Ατομικά μέσα προστασίας / Κλιμακοστάσιο / Τηλεφωνικό δίκτυο / Διαθεματική εργασία.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ
3	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
4	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ
6	ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ-PROJECT

Κείμενο αναφοράς

2.2.E.1 | ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σε όλες τις εργασίες, το πρωταρχικό στοιχείο είναι η ασφάλεια των συμμετεχόντων. Το επάγγελμα της συγκεκριμένης ειδικότητας είναι ένα από τα επαγγέλματα με τα περισσότερα εργατικά ατυχήματα εξαιτίας της φύσης του. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών, οι κίνδυνοι είναι αρκετοί και συνεχείς. Απαιτεί την εγρήγορση του/της επαγγελματία ειδικότητας, την τήρηση των μέτρων ασφάλειας και τη χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού σύμφωνα με την ισχύουσα εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία. Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εμβαθύνουν στις ενέργειες που θα πρέπει να πραγματοποιούν, ώστε να μηδενίσουν την πιθανότητα εργατικού ατυχήματος. Θα εξοικειωθούν με τη σωστή χρήση των ατομικών μέσων προστασίας που απαιτεί το επάγγελμα της ειδικότητας αλλά και με τη χρήση των κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας ανά εργασία. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί τόσο κατά τη διάρκεια εργασίας σε ηλεκτρολογικούς πίνακες όσο και κατά τη διάρκεια εργασίας επιδιόρθωσης διαφόρων βλαβών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες κατά την έναρξη της εργασίας θα πρέπει να αναλύουν τις παραμέτρους ασφάλειας που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε όλα τα στάδια της εργασίας (τόσο πριν όσο και κατά την εγκατάσταση). Επιπρόσθετα, θα δώσουν έμφαση στις ενέργειες που θα πρέπει να εκτελέσουν σε περίπτωση πυρκαγιάς, αλλά και στις πρώτες βοήθειες που θα πρέπει να παρέχουν σε περίπτωση εργατικού ατυχήματος. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε έννοιες όπως είναι ο κίνδυνος, ο παράγοντας κινδύνου (πηγή κινδύνου) και η εκτίμηση κινδύνου. Θα πρέπει να τονιστεί η σημαντικότητα της συγκεκριμένης μαθησιακής υποενότητας, διότι έτσι εξοικονομούνται πόροι και δεν υπάρχουν απώλειες, ανθρωπίνες και υλικές.

2.2.E.2 | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις που πρόκειται να συναντήσουν οι εγκαταστάτες εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την υλοποίηση μιας ηλεκτρο-

λογικής εγκατάστασης σε έναν βιομηχανικό, βιοτεχνικό και οικιακό χώρο στις ημέρες μας, είναι η εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης ενός τοπικού δικτύου υπολογιστών, όπως και του δικτύου ασθενών ρευμάτων για την περίπτωση των καμερών, των θυροτηλεφώνων και των κουδουνιών. Μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής υποεπάρκειας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη χρήση των αντίστοιχων καλωδίσεων και θα κατασκευάσουν, με τη βοήθεια κατάλληλων εργαλείων, καλώδια σύνδεσης υπολογιστών και δικτυακών συσκευών. Θα μάθουν τη χρωματολογία δημιουργίας Ethernet καλωδίων (διαφόρων κατηγοριών), αλλά και συνεστραμμένων συνδέσεων. Προτείνεται να πραγματοποιήσουν πρακτικές ασκήσεις, στις οποίες θα ολοκληρώσουν τη δομημένη καλωδίωση από έναν κατανεμητή ενός σπιτιού σε διάφορα δωμάτια του συγκεκριμένου χώρου. Θα διδαχθούν την αξία χρήσης θωρακισμένων καλωδίων, τις απώλειες που δημιουργεί ο ηλεκτρομαγνητικός θόρυβος και τις αποστάσεις από τις διάφορες πηγές θορύβου. Επίσης, θα εξετάσουν τις διαφορές στη χρήση καλωδίων χαλκού από τη χρήση οπτικών ινών, δίχως όμως να εμβαθύνουν στη χρήση των οπτικών ινών. Προτείνεται να πραγματοποιήσουν με τον ίδιο τρόπο, σαν πρακτική άσκηση σε ομάδες ή ατομικά, τη δημιουργία τηλεφωνικού δικτύου για μια κατοικία. Επιπρόσθετα, θα πραγματοποιήσουν συνδέσεις κουδουνιών και θυροτηλεφώνου με εικόνα. Τέλος, θα σχεδιάσουν σε ομάδες συνδεσμολογίες κουδουνιών και κλειδαριάς μιας πολυκατοικίας με διάκριση κλήσεων μεταξύ κεντρικών εισόδων και εξώπορτας. Σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία, ο/η εκπαιδευτής/-τρια θα μεριμνήσει για την ασφάλεια των εκπαιδευόμενων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και θα αναδειχθούν καλές πρακτικές στην εργασία.

2.2.E.3 | ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποεπάρκεια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν εγκαταστάσεις κτιρίων χαμηλής τάσης ΧΤ, που αφορούν τις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων (φωτισμός, ρευματοδότες, θερμοσίφωνο, ηλεκτρική κουζίνα, διάφοροι μηχανισμοί κ.λπ.). Επιπρόσθετα, θα πραγματοποιήσουν εγκαταστάσεις πυρανίχνευσης και ειδικές εγκαταστάσεις που υλοποιούνται σε ειδικούς χώρους, όπως χώρους αποθήκευσης με εύφλεκτα υλικά και εκρηκτικές ύλες. Επίσης, θα εξοικειωθούν με τον υπολογισμό της κατάλληλης διαμέτρου σωληνώσεων, τη διατομή αγωγών και τη σωστή κατανομή των φορτίων, ώστε να πραγματοποιηθεί ο σωστός υπολογισμός των διακοπών και των ασφαλειών ενός ηλεκτρολογικού πίνακα (μονοφασικού και τριφασικού). Επιπρόσθετα, θα συζητήσουν τη χρησιμότητα διαφόρων τύπων ηλεκτρονόμων, όπως χρονορελέ, ρελέ προστασίας από βραχυκύκλωμα, ρελέ επιτήρησης σφάλματος ως προς τη γη, αντιηλεκτροπληξιακών ρελέ, ρελέ διακοπτόμενης λειτουργίας, και θα γίνει χρήση των διατάξεων αυτών στην πράξη. Στη συνέχεια, θα εξοικειωθούν με τον έλεγχο φωτισμού σε κλιμακοστάσια με αυτόματους διακόπτες, όπως και με τους τύπους των αυτόματων διακοπών κλιμακοστασίου, και συγκεκριμένα τον υδραργυρικό, τον ωρολογιακό και τον ηλεκτρονικό, τα αντίστοιχα

κυκλωματικά λειτουργικά διαγράμματα, τα πολυγραμμικά σχέδια, καθώς και το αντίστοιχο μονογραμμικό. Θα εξετάσουν την ηλεκτρική εγκατάσταση κλιμακοστασίου, όπως για παράδειγμα μιας εξάωροφης πολυκατοικίας με φωτιστικά ελεγχόμενα από μπουτόν (ανά όροφο) και χρονορελέ. Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τα διαφορετικά κατασκευαστικά γνωρίσματα των αγωγών γείωσης και θα είναι σε θέση να τοποθετούν ηλεκτρόδια γείωσης. Τέλος, θα πραγματοποιήσουν το μοντάρισμα ενός ηλεκτρολογικού πίνακα, με τη χρήση όλων των προβλεπόμενων διακοπτικών στοιχείων, γειώσεων και αγωγών σύνδεσης.

2.2.E.4 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ, ΗΜΕΡΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ

Ο/Η επαγγελματίας ειδικότητας θα πρέπει να είναι ενημερωμένος/-η για τα καινούργια προϊόντα που υπάρχουν στην αγορά, για τις καινούργιες λύσεις που έχουν προκύψει και τις νέες τεχνολογικές τάσεις. Επομένως, είναι αρκετά σημαντικό στοιχείο η επίσκεψη σε διάφορες εκθέσεις που σχετίζονται με την ειδικότητα. Τέτοιες εκθέσεις είναι, για παράδειγμα, κλαδικές εκθέσεις εγκαταστατών, εκθέσεις βιομηχανικών μηχανών και εξαρτημάτων, εκθέσεις φωτισμού, εκθέσεις που σχετίζονται με ψύξη και κλιματισμό εσωτερικού χώρου, εκθέσεις εξοικονόμησης ενέργειας, εκθέσεις μηχανημάτων που σχετίζονται με τη χρήση στην ειδικότητα. Ιδιαίτερα οι κλαδικές εκθέσεις είναι αρκετά σημαντικές για την αναγνώριση των νέων τεχνολογιών, των νέων υλικών, αλλά και την ανάλυση και την εξοικείωση με τη χρήση των νέων τεχνολογικών εφαρμογών. Με αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευόμενοι/-ες έρχονται σε επαφή με επαγγελματίες με τους οποίους θα συνεργαστούν στο μέλλον και θα κατανοήσουν τις διαφορές που υπάρχουν με τη χρήση προϊόντων από διαφορετικούς κατασκευαστές, και θα εξετάσουν τα θετικά και αρνητικά στοιχεία ορισμένων τεχνολογιών λύσεων. Επιπρόσθετα, μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής ειδικότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες μπορούν να παρακολουθήσουν επιμορφωτικά σεμινάρια της ειδικότητας με ποικίλη θεματολογία: σεμινάρια σχετικά με διάφορα λογισμικά που χρησιμοποιούνται, με τεχνοτροπίες που χρησιμοποιούνται, με τεχνολογικές λύσεις και γενικότερα με θέματα που σχετίζονται με την ειδικότητα. Ακόμη, τα σεμινάρια μπορεί να σχετίζονται με τη συμβουλευτική για την ανεύρεση εργασίας, με φορολογικά θέματα επαγγελματιών και εταιρειών, με την ασφάλεια και την υγιεινή στην εργασία, και με διάφορα νομικά ζητήματα που άπτονται με τα εργασιακά δικαιώματα.

2.2.E.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Στη συγκεκριμένη μαθησιακή υποενότητα, θα πραγματοποιηθούν επισκέψεις σε χώρους εργασίας της συγκεκριμένης ειδικότητας. Ενδεικτικά παραδείγματα χώρων εργασίας είναι τα εργοτάξια κατασκευής οικοδομικών κτιρίων, οι βιοτεχνίες και τα εργοστάσια. Κατόπιν συνεννόησης, μπορούν να γίνουν επισκέψεις στους παραπάνω χώρους. Επιπρόσθετα, μπορούν να πραγματοποιηθούν επισκέψεις σε επαγγελματίες της ειδικότητας, σε βιοτεχνίες και εργοστάσια που έχουν εσωτερι-

κές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, σε εργοστάσια που παράγουν ηλεκτρολογικό υλικό και υλικό που χρησιμοποιείται από τον/την επαγγελματία της ειδικότητας. Επίσης, μπορούν να οργανωθούν επισκέψεις σε εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον χώρο και κατασκευάζουν είτε ηλεκτρολογικούς πίνακες, είτε διακόπτες, είτε ηλεκτρονόμους, είτε μετασχηματιστές, είτε άλλο υλικό που χρησιμοποιείται από τον/την επαγγελματία της ειδικότητας (π.χ. τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις). Σημαντικό για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων είναι η εκ των προτέρων ανάλυση της εκπαιδευτικής επίσκεψης από τον/την υπεύθυνο/-η εκπαιδευτή/-τρια και η οριοθέτηση των στόχων και του σκοπού της κάθε επίσκεψης. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνονται οι μαθησιακοί στόχοι και οι εκπαιδευόμενοι/-ες εμβαθύνουν στα διάφορα επιστημονικά πεδία της ειδικότητας. Έτσι, οι εκπαιδευόμενοι/-ες έρχονται σε επαφή με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή στην αγορά εργασίας, επιλύουν απορίες και εξοικειώνονται με τα εργασιακά περιβάλλοντα. Μέσω της γνωριμίας με τους/τις επαγγελματίες της ειδικότητας, αναγνωρίζουν καλές πρακτικές επίλυσης προβλημάτων, κατανοούν τους κινδύνους εργασίας και αναγνωρίζουν τις ενέργειες για την ασφάλεια και την προστασία στα διάφορα εργασιακά περιβάλλοντα. Τέλος, έχουν τη δυνατότητα της αναγνώρισης του πεδίου εργασίας και των ευκαιριών εργασίας που πρόκειται να συναντήσουν.

2.2.E.6 | ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ-PROJECT

Οι διαθεματικές εργασίες είναι ένα σημαντικό κομμάτι της εκπαίδευσης και κατάρτισης. Μέσω της συγκεκριμένης μαθησιακής υποεπένδυσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλάβουν μια εξαμηνιαία διαθεματική εργασία. Η εργασία μπορεί να είναι είτε ατομική είτε ομαδική. Ενδείκνυται να γίνει ομαδική εργασία, αλλά τονίζεται ο ρόλος του/της εκπαιδευτή/-τριας στον διαμοιρασμό της εργασίας και τον σωστό καταμερισμό των ρόλων στην εκάστοτε ομάδα εργασίας. Οι συμμετέχοντες/-ουσες μπορούν να είναι σπουδαστές/-τριες της ίδιας αλλά και διαφορετικής ειδικότητας, με σκοπό τη δημιουργία ενός πολυσύνθετου project που προσεγγίζει με μεγαλύτερη ακρίβεια την αγορά εργασίας και τις απαιτήσεις της αγοράς. Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργούνται από τη μία οι κατάλληλες συνθήκες ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να μάθουν να δουλεύουν ομαδικά για την επίτευξη των στόχων τους, από την άλλη εκπονούν εργασία που απαιτεί η αυριανή αγορά εργασίας. Τα θέματα των εργασιών μπορούν να επιλεγθούν είτε από τους ίδιους τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες, ύστερα από τη σύμφωνη γνώμη των εκπαιδευτών/-τριων, είτε από τους/τις εκπαιδευτές/-τριες. Προτείνεται να γίνεται μια προεργασία στις τεχνολογίες και στις ανάγκες της αγοράς, ώστε τα θέματα να είναι επικαιροποιημένα τεχνολογικά και να καλύπτουν τις ανάγκες της αγοράς. Η παρουσίαση θα γίνει στο τέλος του εξαμήνου και ο/η εκπαιδευτής/-τρια θα συμβουλεύει και θα παροτρύνει την εργασία και την πρόοδο των ομάδων. Χρήσιμο είναι τα περισσότερα μαθήματα της ειδικότητας να σχετίζονται με το θέμα της

εργασίας στο έργο. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορούν να συμμετέχουν σε διάφορες δραστηριότητες που έχουν ως στόχο την ανάπτυξη, την εξωστρέφεια και την απόκτηση περισσότερων εμπειριών (π.χ. συμμετοχή σε διαγωνισμούς).

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου Β. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. ΕΛΟΤ. (2022). *ΕΛΟΤ 60364:2020/Δ1 Απαιτήσεις για ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Ανακτήθηκε από: https://elot.gr/sites/default/files/h-files/2023-02/elot-60364_2020_d1_2022-el_diorthotiko.pdf
3. Βασιλαντωνόπουλος, Σ. (2005). *Ηλεκτρολογικό & Ηλεκτρονικό Σχέδιο*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
4. Αντωνόπουλος, Σ., Δημητρόπουλος, Β. & Μάρης, Θ. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
5. Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό Σχέδιο. Αυτοματισμοί*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Συμπληρωματικές

1. Dietz, P. H. (2003). *A pragmatic Introduction to the Art of Electrical Engineering*. Ιδιωτική έκδοση.
2. Dorf, R. (1997). *Electrical Engineering Handbook*. Boca Raton, Florida: CRC Press.

2.3 • ΕΞΑΜΗΝΟ Γ΄

2.3.A • ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΙΙ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες σε εξειδικευμένα θέματα των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, όπως είναι οι εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, η μελέτη φωτισμού και η εκκίνηση ηλεκτρικών κινητήρων.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται τα ηλεκτρολογικά σύμβολα που είναι απαραίτητα για τη σχεδίαση των εξειδικευμένων εγκαταστάσεων και ο τρόπος σύνδεσής τους. Επεξηγείται ο τρόπος υπολογισμού των διατομών των αγωγών για μονοφασικές και τριφασικές παροχές και περιγράφεται ο τρόπος υπολογισμού και χρήσης των υλικών διακοπής και ασφάλειας (διακόπτες, ασφάλειες) για μονοφασικές και τριφασικές παροχές. Αναλύεται η μέθοδος πραγματοποίησης μιας μελέτης φωτισμού, με τη χρήση των βασικών αρχών της φωτοτεχνίας. Υλοποιείται εργαστηριακά ένα παράδειγμα εγκατάστασης φωτισμού, παρουσιάζονται οι γενικές παράμετροι σχεδίασης και κατασκευής μιας εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων και εξειδικεύονται στην κάθε περίπτωση. Τέλος, παρουσιάζονται τα υλικά για την εκκίνηση ασύγχρονων ηλεκτρικών κινητήρων με τη χρήση ηλεκτρονόμων, καθώς και τα είδη εκκίνησής τους.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Υπολογίζουν με ακρίβεια τις διατομές των αγωγών και τις τιμές των ασφαλειών για μονοφασικές και τριφασικές παροχές,
- Πραγματοποιούν τεκμηριωμένες μελέτες φωτισμού, λαμβάνοντας υπόψη τις βασικές αρχές της φωτοτεχνίας,
- Υλοποιούν με ακρίβεια εγκαταστάσεις φωτισμού, με βάση τις αντίστοιχες μελέτες φωτισμού,
- Πραγματοποιούν ολοκληρωμένες μελέτες ασθενών ρευμάτων,
- Υλοποιούν εγκαταστάσεις ηλεκτρικού κουδουνιού και θυροτηλεόρασης, ακολουθώντας τις αντίστοιχες μελέτες,
- Υλοποιούν εγκαταστάσεις κεραίας τηλεόρασης και δορυφορικής κεραίας, ακολουθώντας τις αντίστοιχες μελέτες,
- Υλοποιούν εγκαταστάσεις συναγερμού, ακολουθώντας τις αντίστοιχες μελέτες,
- Περιγράφουν με σαφήνεια τη δομή, τη λειτουργία και τους τύπους των ηλεκτρονόμων,
- Υλοποιούν εργαστηριακά κύκλωμα εκκίνησης τριφασικού κινητήρα με μπουτόν start-stop,
- Υλοποιούν εργαστηριακά κύκλωμα εκκίνησης τριφασικού κινητήρα με διακόπτη αστέρα-τριγώνου.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Υπεύθυνη δήλωση ηλεκτρολόγου / Φωτοτεχνία / Ασθενή ρεύματα / Κυκλώματα συναεργμών / Κυκλώματα κεραιών / Κυκλώματα θυροτηλεφώνων / Κυκλώματα εκκίνησης κινητήρων / Κυκλώματα κουδουνιών / Κυκλώματα θυροτηλεοράσεων / Κλειστά κυκλώματα CCTV

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (2), Εργαστήριο (6), Σύνολο (8).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ, ΝΕΑ ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
4	ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ
5	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΩΝ ΚΑΙ ΚΕΡΑΙΩΝ
6	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Κείμενο αναφοράς

2.3.A.1 | ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ, ΝΕΑ ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ

Στο ΦΕΚ 4654B (8.10.2021) βρίσκεται η Υπουργική Απόφαση με αριθμό 101195 με τίτλο «Γενικές και Ειδικές Απαιτήσεις για τις Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις». Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να γνωρίζουν τους ελέγχους που περιλαμβάνει, τη διαδικασία, τα δεδομένα και γενικά όλα τα απαιτούμενα πεδία του εντύπου. Ακόμη, θα πρέπει οι εκπαιδευόμενοι/-ες να «διαβάσουν» έτοιμα φυλλάδια ΕΔΕ, ώστε να εξοικειωθούν με τα δεδομένα τους – είναι βασικό κομμάτι της ηλεκτρολογίας και απαραίτητο νομοθετικά. Επίσης, στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες θα πρέπει να αναλυθεί το σύστημα με τις άδειες των ηλεκτρολόγων, πώς αναβαθμίζονται, τι απαιτείται, ποια είναι τα δικαιώματά τους σε kw, ποιοι είναι οι αρμόδιοι φορείς, τι σημαίνει η άδεια ασκήσεως επαγγέλματος και ποιες είναι προοπτικές των αδειών για την εξέλιξη του επαγγέλματος. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στους τρόπους ασφαλούς εργασίας κατά τη διάρκεια των εγκαταστάσεων στα μέσα ατομικής προστασίας, στην προστασία κατά την ανίχνευση της βλάβης υπό τάση, κατά την εργασία σε χώρους

που υπάρχουν υποσταθμοί, σε ειδικούς χώρους (ναυτιλιακούς, αντιακρηκτικού τύπου), σε εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων και γενικά σε όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας (και συσκευές ελέγχου) του ηλεκτρολόγου κατά την εργασία του.

2.3.A.2 | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Στο πλαίσιο αυτής της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα καταρτίσουν μια ολοκληρωμένη ηλεκτρολογική μελέτη μιας οικίας με όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς: υπολογισμοί γενικών διακοπών, υπολογισμοί για τις απαιτούμενες συσκευές προστασίας της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, υπολογισμοί επιμέρους διακοπτικών στοιχείων ηλεκτρολογικού πίνακα, υπολογισμοί διατομών καλωδίων, υπολογισμός γείωσης, σχηματική παράσταση της συνδεσμολογίας του πίνακα και των υποπινάκων της εγκατάστασης, σχεδίαση του μονογραμμικού σχεδίου με όλα τα απαιτούμενα στοιχεία (και του πολυγραμμικού). Με την ολοκλήρωση του θεωρητικού πεδίου, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αποτυπώσουν τους «υπολογισμούς των ηλεκτρολογικών στοιχείων», κάνοντας την εγκατάσταση των ηλεκτρολογικών στοιχείων και συσκευών. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στη μεθοδολογία της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, καθώς και στη σειρά που θα πραγματοποιηθούν οι διάφορες απαιτούμενες ηλεκτρολογικές συνδεσμολογίες, ακολουθώντας το ρητό Διακόπτω-Ασφαλίζω-Προστατεύω (ΔΑΠ). Θεωρητικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τους τρόπους υπολογισμών των παραπάνω μεγεθών, θα αναλύσουν πώς προκύπτουν αυτοί οι τύποι υπολογισμών, θα δουν τις διάφορες υποπεριπτώσεις για συνεχές και για εναλλασσόμενο ρεύμα. Θα κατανοήσουν τις προϋποθέσεις εγκατάστασης ενός τριφασικού και μονοφασικού πίνακα και τις απαιτήσεις των κανονισμών για τις εγκαταστάσεις μετρητών της ΔΕΗ. Θα γίνει σχετική αναφορά στους μετασχηματιστές, στα τυλίγματα τους, στη λειτουργία τους, στη χρήση τους, στους κανόνες ασφάλειας για εργασία σε χώρο μετασχηματιστή και θα παρουσιαστούν βασικοί τύποι υπολογισμών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν σε ασκήσεις υπολογισμών και σε εγκαταστάσεις ηλεκτρολογικών πινάκων για πλήρη εξομοίωση μιας εγκατάστασης.

2.3.A.3 | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τα κυκλώματα φωτισμού σε θεωρητικό επίπεδο πρώτα. Δηλαδή, θα αναλύσουν σχεδιαστικά τα κυκλώματα φωτισμού που χρησιμοποιούνται στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, σχεδιάζοντας το μονογραμμικό και πολυγραμμικό σχέδιο, ώστε να γίνει κατανοητή η ζητούμενη συνδεσμολογία στο εργαστήριο. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν εργαστηριακά και θα πραγματοποιήσουν τη συνδεσμολογία για απλό διακόπτη με ρευματοδότη, τη συνδεσμολογία διακόπτη κομιτατέρ με ρευματοδότη, τη συνδεσμολογία για έλεγχο δύο φωτιστικών σωμάτων, τη συνδεσμολογία για διακόπτη αλέ ρετούρ με

ρευματοδότη, τη συνδεσμολογία για λειτουργία δύο ακραίων αλέ ρετούρ, τη συνδεσμολογία δύο ακραίων και ενός μεσαίου αλέ ρετούρ, τη συνδεσμολογία δύο ακραίων και πολλών μεσαίων αλέ ρετούρ. Επίσης, θα δοθεί παράδειγμα συνδεσμολογίας για αυτόματο κλιμακοστάσιο με διακόπτες αλέ ρετούρ, καθώς και κλασικό κύκλωμα αυτόματου κλιμακοστασίου με χρήση αυτόματου κλιμακοστασίου. Τέλος, θα πραγματοποιηθεί συνδεσμολογία ηλεκτρονικού αυτόματου κλιμακοστασίου και θα αναφερθούν οι τρόποι λειτουργίας λαμπτήρων φθορισμού (starter, ballast, μ/σ, πυκνωτής κ.ά.) και ιδιαίτερα η λειτουργία των λαμπτήρων led και η συνδεσμολογία led ταινιών, είτε με μετασχηματιστή είτε απευθείας στα 230V. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στον σωστό χρωματισμό καλωδίωσης, στη σωστή σύνδεση αγωγών και μηχανισμών, καθώς και στην κατάλληλη χρήση διακοπτικών μηχανισμών που εξασφαλίζουν την αποτελεσματική λειτουργία και την αποφυγή αστοχιών.

2.3.A.4 | ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Στις επόμενες δύο υποενότητες, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τα ασθενή ρεύματα στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Η εν λόγω ενότητα θα προσφέρει στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες τις απαραίτητες πρακτικές γνώσεις για τις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων σε μια ΕΗΕ. Αρχικά, θα διδαχθούν και θα πραγματοποιήσουν εργαστηριακά κυκλώματα συνδεσμολογίας ηχητικής σήμανσης με κουδούνια σε διάφορες παραλλαγές συνδεσμολογιών, όπως: έλεγχος ενός κουδουνιού με ένα μπουτόν, έλεγχος ενός κουδουνιού με δύο μπουτόν, έλεγχος δύο κουδουνιών με δύο μπουτόν, και στην πρώτη φάση θα καταλήξουν σε κύκλωμα συνδεσμολογίας κουδουνιών με ταυτόχρονη ύπαρξη ηλεκτρικής κλειδαριάς. Στη δεύτερη φάση της πρώτης υποενότητας, θα γίνει συνδεσμολογία για θυροτηλέφωνο, για εγκατάσταση δηλαδή μπουτονιέρας εισόδου με ενσωματωμένο το μικρόφωνο και το μεγάφωνο, με συνδεσμολογία ηλεκτρικής κλειδαριάς, τροφοδοτικού και των συσκευών εσωτερικά της οικίας. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στη χρήση κωδωνοσυρμάτων 0,8 mm² και στη χρήση σήμανσης για τον χρωματισμό των καλωδίων. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχει η δυνατότητα, με την τοποθέτηση κατάλληλων εξαρτημάτων, να έχουμε δυνατότητες απομακρυσμένου ελέγχου της εγκατάστασής μας, ή τον τοπικό έλεγχο, με μια μονάδα κάπου στον χώρο μας τοποθετημένη, όπως π.χ. η δυνατότητα να βλέπουμε ποιος μας καλεί στο κουδούνι του σπιτιού μας από το κινητό μας. Αναφορά πρέπει να γίνει και στις ασύρματες εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη εκπαίδευση για τα συστήματα.

2.3.A.5 | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΩΝ ΚΑΙ ΚΕΡΑΙΩΝ

Στη δεύτερη υποενότητα με τα ασθενή ρεύματα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τις συνδεσμολογίες των εγκαταστάσεων συναγερμών και κεραιών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τα υλικά και τη χρησιμότητά τους σε μια ηλεκτρολογική εγκα-

τάσταση συναγερμών και θα διαστασιολογήσουν την αρχή λειτουργίας ενός κλειστού συστήματος συναγερμού. Στη συνέχεια, στο εργαστηριακό κομμάτι θα έρθουν σε επαφή με τα βασικά τμήματα ενός συστήματος συναγερμού. Θα εξερευνήσουν την κεντρική μονάδα του συστήματος, θα εντοπίσουν βασικά εξαρτήματα, όπως τον μικροεπεξεργαστή, τις ασφάλειες, τις εξόδους, τις εισόδους, την κλεμοσειρά κ.ά., και θα εντοπίσουν τα διάφορα σημεία σύνδεσης τόσο πάνω στην πλακέτα όσο και στο σχέδιό της. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιήσουν μια συνδεσμολογία για ένα κλειστό βρόχο, αποτελούμενο από ένα διακόπτη (ή μαγνητική επαφή), μια ωμική αντίσταση και μια πηγή 12V-DC σε σειρά, για να κατανοήσουν στην πράξη την έννοια της ζώνης. Κατόπιν, θα δουν μια ολοκληρωμένη κεντρική μονάδα συστήματος συναγερμού. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν μια συνδεσμολογία της κεντρικής μονάδας μαζί με το πληκτρολόγιο, θα αναλύσουν τις συνδεσμολογίες μαγνητικής επαφής, παθητικού ανιχνευτή υπέρυθρης ακτινοβολίας (PIR), θραύσης κρυστάλλων, κρούσης-δόνησης, υπέρυθρων ακτίνων (beam), μικροκυμάτων-υβριδικό και αερίων. Στο δεύτερο μέρος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με συνδεσμολογίες κεραίων. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξετάσουν τα σήματα που έρχονται στις κεραίες, στους δέκτες, στα καλώδια συνδεσμολογιών (όπως το ομοαξονικό), τους ενισχυτές, τους διαφορετικούς τύπους σηματοδότη (πρίζα) και θα αναλύσουν ένα σύστημα κατανομής που ποικίλλει, ανάλογα με τον τύπο της κεντρικής κεραίας, με τον αριθμό των δεκτών και με την κατανομή των δωματίων (που θα έχουν τους δέκτες) στους διάφορους ορόφους. Τέλος, θα αναλύσουν τα διάφορα εξαρτήματα και τις έννοιες των εγκαταστάσεων κεραίων, όπως θόρυβο, απώλειες επιστροφής, θερματικές πρίζες, πρίζες διέλευσης, διακλαδωτές, εξασθενητή.

2.3.A.6 | ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Στην τελευταία υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή θεωρητικά με τις ηλεκτρικές μηχανές (γεννήτριες και κινητήρες). Θα παρουσιαστούν θεωρητικά τα βασικά μέρη των ηλεκτρικών μηχανών, τα είδη στρεφόμενων μηχανών, οι κατηγορίες των στρεφόμενων μηχανών ΕΡ, τα τυλίγματα ηλεκτρικών μηχανών, το στρεφόμενο μαγνητικό πεδίο και η ανάπτυξη τάσης. Ιδιαίτερη αναφορά θα γίνει στον ασύγχρονο τριφασικό κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα ΑΤΚΒΔ, με αναφορά στα επιμέρους μέρη της ηλεκτρικής μηχανής (π.χ. στάτης, τυλίγματα κ.ά.), στους επαγωγικούς ή ασύγχρονους κινητήρες γενικά και στις κατηγορίες των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων και στην αρχή λειτουργίας ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα. Μια καλή πρακτική άσκηση είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να έρθουν σε επαφή με γεννήτριες και κινητήρες που είδαν θεωρητικά και να πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες σε βασικά κυκλώματα αυτοματισμού (βοηθητικά κυκλώματα) για την απευθείας εκκίνηση ηλεκτρικών μηχανών, όπως το βοηθητικό κύκλωμα της αυτοσυγκράτησης, το κύκλωμα εκκίνησης μονοφασικού κινητήρα με θερμικό, το βοηθητικό κύκλωμα λειτουργίας εκκίνησης αστέρα-τρίγωνου ενός μονοφασικού κινητήρα. Ιδιαίτερη αναφο-

ρά θα γίνει στη συνδεσμολογία του κυκλώματος ισχύος για την εκκίνηση των εν λόγω κινητήρων, και στο βοηθητικό κύκλωμα για τη μανδάλωση λειτουργίας δύο κινητήρων. Ενδεικτικά, θα ήταν καλό να γίνει αναφορά στη σημασία του θερμικού για τους κινητήρες και στη συνολική λειτουργία ενός κυκλώματος αυτοματισμού.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Κιμουλάκης, Ν. (2012). *Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Συμπληρωματικές

1. Αντωνόπουλος, Σ. (2023). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις 24 Γράμματα.
2. Τουλόγλου, Σ. (2004). *Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

2.3.B • ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες των ηλεκτρονικών ισχύος, δηλαδή της δομής, της λειτουργίας και της χρήσης ηλεκτρονικών διατάξεων σε εφαρμογές ισχυρών ρευμάτων (π.χ. κινητήρες), ώστε να επιτευχθούν οι ανάλογες, κατά περίπτωση, ρυθμίσεις. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η δομή της ύλης σε επίπεδο ατόμου, ο διαχωρισμός των υλικών σε αγωγούς, ημιαγωγούς και μονωτές και οι κατηγορίες των ημιαγωγών (τύπου N και τύπου P). Περιγράφεται η δομή και λειτουργία της απλής διόδου και της διόδου Zener, οι χαρακτηριστικές τους καμπύλες και οι διατάξεις ανόρθωσης. Επίσης, παρουσιάζονται τα τρανζίστορ και οι συνδεσμολογίες τους. Ειδικότερα, περιγράφεται η δομή, η λειτουργία και οι εφαρμογές των BJT, FET, JFET και MOSFET και οι χαρακτηριστικές τους καμπύλες. Παρουσιάζεται ο ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου ή Thyristor, τα Triac, τα Diac και περιγράφονται οι εφαρμογές τους μέσα από τις περιπτώσεις των μονοφασικών και τριφασικών διακοπών με Thyristor. Τέλος, γίνεται αναφορά στη διαδικασία ρύθμισης της ταχύτητας περιστροφής ενός ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα με τη χρήση Inverter και εξηγείται η τεχνική Διαμόρφωσης Εύρους Παλμών-PWM (Pulse Width Modulation) και οι εφαρμογές της.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Διακρίνουν τις κατηγορίες των υλικών σύμφωνα με την αγωγιμότητά τους,
- Περιγράφουν τα χαρακτηριστικά των αγωγών και των ημιαγωγών,
- Περιγράφουν τη λειτουργία των διόδων,
- Ελέγχουν την κατάσταση λειτουργίας των διόδων με τη χρήση πολύμετρου,
- Κατηγοριοποιούν τα είδη των τρανζίστορ, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά στοιχεία της κάθε κατηγορίας,
- Ελέγχουν την κατάσταση λειτουργίας των τρανζίστορ με τη χρήση πολύμετρου,
- Περιγράφουν τη λειτουργία των Diac, Triac, Thyristor και Inverter, χρησιμοποιώντας απλά παραδείγματα.
- Υλοποιούν ελέγχους και απλές επισκευές σε διάφορα είδη ανορθωτικών διατάξεων,
- Εφαρμόζουν τον τρόπο ρύθμισης της ταχύτητας ηλεκτρικών κινητήρων,
- Περιγράφουν τις διαδικασίες διόρθωσης του συνφ και τη λειτουργία των μονάδων αδιάλειπτης παροχής ενέργειας.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Διπολικό τρανζίστορ ισχύος / Χαρακτηριστικές καμπύλες / Ισοδύναμα κυκλώματα / FET MOSFET / Ολοκληρωμένοι ενισχυτές / Ανόρθωση $\cos\phi$ / Αρμονική παραμόρφωση / Μονοφασικοί αντιστροφείς / Μετατροπέας ΣΡ/ΣΡ / Κυκλώματα διόρθωσης συντελεστή ισχύος (PFC) / Ανορθωτές.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	FET MOSFET ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ
2	ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ
3	ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (PFC)
4	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΑΠΟ ΣΡ ΣΕ ΣΡ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ
5	IGBT ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ
6	ΑΝΟΡΘΩΤΕΣ

Κείμενο αναφοράς

2.3.B.1 | FET MOSFET ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν το MOSFET (Metal-Oxide Semiconductor FET), που αφορά μια διάταξη τρανζίστορ, η οποία έχει πηγή, πύλη και απαγωγό. Θα παρουσιαστούν αναλυτικά η δομή του MOSFET διαύλου -n, το σύμβολο n-MOS και το σύμβολο p-MOS, ο ακροδέκτης B(bulk) που δηλώνει το σώμα του τρανζίστορ και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του MOSFET που αφορούν τις πολύ μικρές φυσικές διαστάσεις του, η χαμηλή κατανάλωση ισχύος, η μεγάλη αντίσταση εισόδου της τάξης των 1014 Ω, η δυνατότητα κατασκευής με διεργασία επίπεδης διαστρωμάτωσης υλικών (planar process). Στη συνέχεια, θα γίνει αναφορά στη φυσική λειτουργία του MOSFET, όπου θα εξεταστεί διαδοχικά η συμπεριφορά του σε διαφορετικές συνθήκες πόλωσης, τα αντίστοιχα σχήματα και οι χαρακτηριστικές καμπύλες, και θα παρουσιαστούν ο ορισμός του MOSFET προσαύξησης, ο ορισμός του MOSFET εκκένωσης (Depletion MOSFET), καθώς και ο τρόπος λειτουργίας τους. Επίσης, θα παρουσιαστούν τα συμπληρωματικά MOSFET, δηλαδή η δυνατότητα υλοποίησης nMOS και pMOS που αφορά την τεχνολογία CMOS (Complementary MOS), το αντίστοιχο σχήμα και οι χαρακτηριστικές καμπύλες εξόδου nMOS και pMOS. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν: η λειτουργία του MOSFET στο συνεχές, οι χαρακτηριστικές καμπύλες εξόδου για τις δύο περιοχές, για την ωμική περιοχή και για την περιοχή κόρου, η λειτουργία του MOSFET στο εναλλασσόμενο και το ισοδύναμο μοντέλο μικρών σημάτων του MOSFET για τις χαμηλές και μεσαίες συχνότητες. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν το εργαστηριακό μέρος, μέσω κατάλληλων συνδεσμολογιών και προγραμμάτων προσομοίωσης σε υπολογιστή.

2.3.B.2 | ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν μια ιδιαίτερη κατηγορία ολοκληρωμένων ενισχυτών, και συγκεκριμένα αυτούς με διαφορική είσοδο. Χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι τέτοιων ενισχυτών είναι κυρίως ο τελεστικός ενισχυτής (operational amplifier ή op-amp), ο τελεστικός ενισχυτής διαγωγιμότητας (operational transconductance amplifier ή OTA) και ο ενισχυτής οργανολογίας (Instrumentation amplifier). Οι ενισχυτές αυτοί είναι ενισχυτές συνεχούς σύζευξης και επομένως δύνανται να ενισχύσουν το συνεχές. Έτσι, η περιοχή των μεσαίων συχνοτήτων γι' αυτούς περιλαμβάνει και την περιοχή των χαμηλών συχνοτήτων. Θα παρουσιαστούν αναλυτικά το ισοδύναμο κύκλωμα του τελεστικού ενισχυτή, το ισοδύναμο κύκλωμα του ενισχυτή διαγωγιμότητας, καθώς και το κύκλωμα του διαφορικού ενισχυτή τάσης (voltage differential amplifier), με το σχήμα όπου παρουσιάζεται η βασική δομή ενός διαφορικού ενισχυτή με MOS τρανζίστορ, ο οποίος αφορά έναν σύνθετο συμμετρικό ενισχυτή, που αποτελείται από δύο όμοιες βαθμίδες κοινής πη-

γής (source coupled pair), με συμμετρική τροφοδοσία συνεχούς. Ο ενισχυτής αυτός μπορεί να λειτουργήσει είτε με απλή είτε με διπλή πηγή σήματος εισόδου και να προσφέρει απλή ή διαφορική έξοδο. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα ενός διαφορικού MOS ενισχυτή τάσης, που αφορούν την υψηλή διαφορική ενίσχυση τάσης, τη λειτουργία ως ενισχυτή διαγωγιμότητας, την απόρριψη σημάτων κοινού τρόπου, την ενίσχυση συνεχούς, τη μεγάλη αντίσταση εισόδου, τη δυνατότητα διαφορικής εξόδου και την καταλληλότητα της δομής για ολοκληρωμένο κύκλωμα. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν το εργαστηριακό μέρος με κυκλώματα τελεστικών ενισχυτών.

2.3.B.3 | ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ (PFC)

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τα κυκλώματα διόρθωσης συντελεστή ισχύος (PFC), τα οποία διαμορφώνουν το ρεύμα εισόδου σε μια τροφοδοτική διάταξη για να μεγιστοποιήσουν την ενεργό ισχύ διαθέσιμη από το δίκτυο. Πιο αναλυτικά, θα παρουσιαστούν ο ορισμός και η θεωρία του συντελεστή ισχύος, η συσχέτιση άεργου ισχύος και ικανότητας μεταφοράς πραγματικής ισχύος, η αντιστάθμιση άεργου ισχύος, η διόρθωση συντελεστή ισχύος σε AC σύστημα, η σχέση αρμονικών και συντελεστή ισχύος, οι συνέπειες των αρμονικών και οι τρόποι αντιμετώπισής τους, τα φίλτρα αρμονικών και οι κατηγορίες τους. Στη συνέχεια, θα γίνει εκτενής αναφορά στη διόρθωση του συντελεστή ισχύος στα διακοπτικά τροφοδοτικά, στις αρμονικές και στα μη-γραμμικά φορτία, στους τύπους κυκλωμάτων διόρθωσης συντελεστή ισχύος, στα χαρακτηριστικά τάσης ρεύματος εισόδου των μετατροπέων τάσης, στους Buck converter, Boost converter, και Buck-boost converter. Επίσης, θα παρουσιαστούν: η διόρθωση του συντελεστή ισχύος με τη χρήση ανορθωτή τάσης, ο μετατροπέας ανύψωσης τάσης (boost), η λειτουργία με συνεχή αγωγή ρεύματος εξόδου, το όριο μεταξύ συνεχούς και ασυνεχούς ρεύματος εξόδου, η λειτουργία με ασυνεχή αγωγή ρεύματος εξόδου, ο έλεγχος μέγιστων ρευμάτων και οι κυματομορφές, η μέθοδος ελέγχου του μέσου ρεύματος, το ενεργό PFC με τοπολογία ανορθωτή τάσης και η πρακτική έλεγχου μέσω ρεύματος, οι κυματομορφές και το διάγραμμα κυκλώματος ενεργού PFC. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί ως παράδειγμα, το οποίο μπορεί να υλοποιηθεί στο εργαστήριο, η ανάλυση των κυκλωμάτων με τους υπολογισμούς, όπως και η υλοποίηση κυκλώματος, οι συγκριτικές μετρήσεις και τα γραφήματα.

2.3.B.4 | ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΑΠΟ ΣΡ ΣΕ ΣΡ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τον μετατροπέα ΣΡ/ΣΡ, ο οποίος χρησιμοποιείται για την παροχή ελεγχόμενης και συνεχούς τάσης από μια πηγή ορισμένης τιμής συνεχούς τάσης. Οι μετατροπείς αυτοί είναι γνωστοί και με το όνομα Chopper. Θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα των συγκεκριμένων μετατροπέων και το κύκλωμα μετατροπέα ΣΡ/ΣΡ με τη χαρακτηριστική τάση εξό-

δου. Στη συνέχεια, θα γίνει εκτενής αναφορά στον μετατροπέα υποβιβασμού τάσης (stepdown converter), στη δομή του και στο αντίστοιχο κύκλωμα. Θα παρουσιαστούν οι κυματομορφές μετατροπέα υποβιβασμού για συνεχή αγωγή ρεύματος, καθώς και οι κυματομορφές υποβιβασμού για ασυνεχή αγωγή ρεύματος. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η κυμάτωση της τάσης εξόδου μετατροπέα υποβιβασμού (ripple) για συνεχή αγωγή. Επίσης, θα παρουσιαστούν ο μετατροπέας ανύψωσης τάσης, το κύκλωμα μετατροπέα ανύψωσης τάσης, οι κυματομορφές μετατροπέα ανύψωσης για συνεχή αγωγή ρεύματος, οι κυματομορφές μετατροπέα ανύψωσης για ασυνεχή αγωγή ρεύματος και η κυμάτωση της τάσης εξόδου για μετατροπέα ανύψωσης για συνεχή αγωγή ρεύματος. Σε κάποιες εφαρμογές, που η τάση εξόδου απαιτείται να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη της συνεχούς τάσης εισόδου, χρησιμοποιείται μια μεγάλη ποικιλία μετατροπέων, που περιλαμβάνουν ένα ή δύο ελεγχόμενους διακόπτες ισχύος. Για τη συγκεκριμένη κατηγορία, θα παρουσιαστούν το κύκλωμα μετατροπέα υποβιβασμού-ανύψωσης της τάσης με ένα διακόπτη και οι κυματομορφές μετατροπέα υποβιβασμού-ανύψωσης τάσης ενός διακόπτη για συνεχή αγωγή ρεύματος. Τέλος, θα παρουσιαστούν ο έλεγχος τάσης εξόδου του μετατροπέα DC/DC, το κύκλωμα ελέγχου, η επίδραση του ελέγχου στον βαθμό χρησιμοποίησης και στην τάση εξόδου, καθώς και οι εφαρμογές των μετατροπέων DC/DC.

2.3.B.5 | IGBT ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν το διπολικό τρανζίστορ ισχύος με απομονωμένη πύλη (Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT), το οποίο συνδυάζει τα χαρακτηριστικά ενός MOSFET και ενός BJT ισχύος. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν τα κυκλωματικά σύμβολα ενός MOSFET ισχύος, οι τρεις ακροδέκτες, καθώς και η δομή του που είναι παρόμοια με αυτή του MOSFET ισχύος. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν η δομή ενός IGBT, το κανάλι τύπου N στην επιφάνεια της περιοχής βάσης το οποίο πολώνει ορθά την επαφή βάσης-εκπομπού του PNP τρανζίστορ και το καθιστά αγώγιμο. Επομένως δημιουργείται μια σύνδεση μεταξύ της περιοχής του εκπομπού N^+ και της περιοχής μετατόπισης N^- όπως και στα MOSFET ισχύος. Η θετική πόλωση του συλλέκτη προκαλεί έγχυση μεγάλου αριθμού φορέων μειονότητας από την περιοχή του υποστρώματος P^+ προς την περιοχή μετατόπισης N^- , διαμορφώνοντας την αγωγιμότητά της. Η πτώση της τάσης κατά την αγωγή είναι πολύ μικρότερη από αυτή ενός MOSFET ισχύος. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί το ισοδύναμο κύκλωμα ενός IGBT. Η αντικατάσταση του υποστρώματος N^+ ενός MOSFET ισχύος, από μια στρώση P^+ οδηγεί σε μια δομή τεσσάρων στρώσεων P^+NPN^+ , παρόμοια με αυτή ενός θυρίστορ. Επίσης, θα παρουσιαστούν η τυπική στατική χαρακτηριστική ενός IGBT και οι εφαρμογές τους (μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως διακόπτες ισχύος και ως γραμμικοί ενισχυτές). Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν το εργαστηριακό μέρος μέσω κατάλληλων συνδεσμολογιών και προγραμμάτων προσομοίωσης σε υπολογιστή.

2.3.B.6 | ΑΝΟΡΘΩΤΕΣ

Σε αυτή την 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 παρουσιαστούν το κύκλωμα ημιανόρθωσης και η τάση εξόδου του κυκλώματος. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν το κύκλωμα της γέφυρας πλήρους ανόρθωσης, η τάση εξόδου του κυκλώματος και ο τριφασικός ημιανορθωτής, και συγκεκριμένα το τριφασικό κύκλωμα ημιανόρθωσης, η τριφασική τάση εισόδου στο κύκλωμα ημιανόρθωσης και η τάση εξόδου του κυκλώματος ημιανόρθωσης. Στο συγκεκριμένο κύκλωμα, ο συνδυασμός των τριών διόδων με τις καθόδους είναι συνδεδεμένες σε ένα κοινό σημείο και έχει ως αποτέλεσμα να άγει κάθε χρονική στιγμή τη δίοδο με τη μεγαλύτερη τάση στα άκρα της, ενώ οι άλλες δίοδοι είναι ανάστροφα πολωμένες. Η τάση εξόδου είναι περισσότερο ομαλή από την έξοδο της μονοφασικής γέφυρας πλήρους ανόρθωσης. Επίσης, θα παρουσιαστούν το τριφασικό κύκλωμα πλήρους ανόρθωσης, το οποίο είναι δυνατό να χωριστεί σε δύο ξεχωριστά τμήματα, όπου το ένα τμήμα είναι ακριβώς όμοιο με τον τριφασικό ημιανορθωτή, και το άλλο μέρος του κυκλώματος περιλαμβάνει τρεις δίοδους που προσανατολίζονται με τις ανόδους τους προς το φορτίο και με τις καθόδους τους προς την τροφοδοσία, καθώς και τα φίλτρα στην έξοδο του ανορθωτή για την εξομάλυνση της τάσης και έντασης. Στο τέλος της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να υλοποιούν τα συγκεκριμένα κυκλώματα.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μανιάς, Σ. Ν. (2014). *Ηλεκτρονικά Ισχύος*. Αθήνα: Εκδόσεις Συμείων.
2. Μανιάς, Σ. Ν. (1997). *Ανώτερα κεφάλαια ηλεκτρονικών ισχύος*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
3. Mohan, N., Undeland, T. M. & Robbins, W. P. (2010). *Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά ισχύος. Ανάλυση, σχεδίαση και εφαρμογές των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος* (μτφρ. Ν. Ι. Μάργαρης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Συμπληρωματικές

1. Chapman, S. J. (2009). *Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC* (μτφρ. Θ. Π. Θεοδουλίδης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Rashid, M. (2010). *Ηλεκτρονικά Ισχύος. Κυκλώματα, εξαρτήματα & εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στις βασικές έννοιες της προγραμματιζόμενης λογικής, σε αντίθεση με την κλασική ενσύρματη λογική αυτοματοποίησης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Η εισαγωγή στις έννοιες της προγραμματιζόμενης λογικής θα επιτευχθεί μέσα από τη μελέτη της δομής και λειτουργίας των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών-PLC.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της άλγεβρας Boole, δηλαδή οι λογικές πράξεις AND, OR και NOT, οι αντίστοιχες ιδιότητες και πίνακες αληθείας και η επίλυση απλών λογικών παραστάσεων, οι βασικές ψηφιακές πύλες AND, OR και NOT, καθώς και οι πύλες NAND, XOR, XNOR. Επίσης, παρουσιάζεται η δομή και λειτουργία του Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή-PLC και οι προδιαγραφές τοποθέτησής του στους πίνακες αυτοματισμού. Περιγράφεται ο κύκλος λειτουργίας του PLC και οι βασικές λειτουργίες της κεντρικής του μονάδας (CPU) και οι βασικές εντολές των γλωσσών προγραμματισμού Ladder, FBD και STL. Τέλος, παρουσιάζεται η υλοποίηση απλών κυκλωμάτων αυτοματισμού (π.χ. εκκίνηση τριφασικού κινητήρα με Start-Stop) και στις τρεις γλώσσες προγραμματισμού.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Περιγράφουν τις βασικές αρχές της άλγεβρας Boole με τη βοήθεια απλών παραδειγμάτων,
- Συντάσσουν τους πίνακες αληθείας των βασικών πράξεων και των ψηφιακών πυλών,
- Επιλύουν απλές λογικές παραστάσεις, χρησιμοποιώντας τις αρχές της άλγεβρας Boole και των πινάκων αληθείας των πράξεων και των ψηφιακών πυλών,
- Σχεδιάζουν απλά λογικά κυκλώματα με τη χρήση των ψηφιακών πυλών,
- Απαριθμούν τα πλεονεκτήματα της προγραμματιζόμενης λογικής σε σχέση με την ενσύρματη λογική,
- Περιγράφουν τη δομή, τη λειτουργία και τον κύκλο λειτουργίας του PLC μέσα από απλά παραδείγματα αυτοματισμών,
- Προγραμματίζουν το PLC και με τις τρεις γλώσσες προγραμματισμού, υλοποιώντας απλά παραδείγματα αυτοματισμών,
- Εξηγούν σχέδια αυτοματισμού, που αποτυπώνουν πραγματικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αυτοματισμού,
- Σχεδιάζουν απλά κυκλώματα αυτοματισμού με τη χρήση της ενσύρματης λογικής (ηλεκτρονόμοι),
- Μετατρέπουν απλά κυκλώματα της ενσύρματης λογικής σε κυκλώματα προγραμματιζόμενης λογικής με τη χρήση PLC.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ. ΜΑΝΔΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOP
2	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ PLC
3	ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ. ΔΥΑΔΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ. ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΛΕΣ
4	ΑΛΓΕΒΡΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ. ΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ. ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ
5	ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
6	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕ PLC
7	ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ PLC
8	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ SET-RESET

Κείμενο αναφοράς

2.3.Γ.1 | ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΝΗΜΗΣ. ΜΑΝΔΑΛΩΤΕΣ ΚΑΙ FLIP-FLOP

Η συγκεκριμένη 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, ενώ θα διατυπωθεί η διαφορά τους από τους μανδαλωτές. Θα εξοικειωθούν με τους διαφόρους τύπους τους (T flip-flop, D flip-flop, R-S flip-flop, 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 της αρνητικής λογικής και ο τρόπος που αυτή επηρεάζει τη διέγερση ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος flip-flop, μελετώντας τα αντίστοιχα φύλλα δεδομένων κατασκευαστών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν οι ασύγχρονες είσοδοι προτοποθέτησης (PRESET) και μηδενισμού (CLEAR) των flip-flop και να αναλυθεί η χρησιμότητά τους, παρατηρώντας ανάλογα λογικά κυκλώματα. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται, ώστε να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τους διάφορους τύπους flip-flop και τους πίνακες αληθείας τους.

2.3.Γ.2 | ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ PLC

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τους τύπους των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών και πιο συγκεκριμένα τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές τύπου Compact και τύπου Modular. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν οι διαφορές για τους δύο συγκεκριμένους τύπους, καθώς και τα πλεονεκτήματά τους. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν η δομή ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή και τα κύρια στοιχεία λειτουργίας τους, τα οποία αφορούν το υλικό στοιχείο (Hardware) και το λογισμικό (Software). Αναλυτικότερα, θα παρουσιαστούν η μονάδα τροφοδοσίας, η κεντρική μονάδα επεξεργασίας, οι μονάδες επικοινωνίας εισόδων-εξόδων, η μονάδα προγραμματισμού, η κάρτα, η θύρα επικοινωνίας, και το πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν οι γλώσσες προγραμματισμού, οι οποίες ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες, οι γραφικές γλώσσες προγραμματισμού και η μη γραφικές γλώσσες προγραμματισμού. Επίσης, θα γίνει αναφορά στην κατηγορία των γραφικών γλωσσών, στην κατηγορία των μη γραφικών γλωσσών και στις επικρατέστερες, οι οποίες χρησιμοποιούνται στις περισσότερες περιπτώσεις και αφορούν τη γλώσσα σχεδίων επαφών (LAD), τη γλώσσα των λογικών γραφικών (FBD) και τη γλώσσα λίστας εντολών (STL). Για την κατανόηση της γλώσσας των σχεδίων επαφών, θα παρουσιαστούν η μεταφορά ενός ηλεκτρολογικού σχεδίου για ένα κύκλωμα απλού αυτόματου διακόπτη με αυτοσυγκράτηση επαφών στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή με την ανάπτυξη του προγράμματος σε γλώσσα σχεδίου επαφών, η ανάπτυξη του προγράμματος σε γλώσσα λογικών γραφικών και η ανάπτυξη του προγράμματος σε γλώσσα λίστας εντολών.

2.3.Γ.3 | ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ. ΔΥΑΔΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ. ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΥΛΕΣ

Σε αυτή την πρώτη μαθησιακή υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στην έννοια του ψηφιακού (digital) μεγέθους, ενώ θα αναδειχθεί και η διαφορά των αναλογικών και των ψηφιακών μεγεθών. Στη συνέχεια, θα διδαχθούν τη δίτιμη Άλγεβρα Boole (Boolean Algebra), τις βασικές λογικές πράξεις, τα σύμβολα των εν λόγω λογικών πράξεων, τους πίνακες αληθείας τους, τα βασικά αξιώματα και θεωρήματα της δίτιμης άλγεβρας Boole, την προτεραιοποίηση 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. Έπειτα, θα μάθουν τις βασικότερες λογικές πύλες μιας, δύο ή περισσότερων εισόδων (NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR), τα κυκλωματικά τους σχήματα (γραφικά σύμβολα) κατά IEC 60617-12, ANSI/IEEE 91-1984-ANSI/IEEE Std 91a-1991, DIN 40700. Κρίνεται σκόπιμη η παρουσίαση της εξόδου τους ως συνάρτηση των εισόδων με τη χρήση των πινάκων αληθείας, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αναγνωρίζουν τις λογικές πύλες και να αναπαριστούν τις λογικές πράξεις με τις αντίστοιχες λογικές πύλες. Επίσης, θα διδαχθούν τη χρήση των λογικών πυλών NAND και NOR για τον σχεδιασμό λογικών ψηφιακών κυκλωμάτων.

2.3.Γ.4 | ΑΛΓΕΒΡΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ. ΛΟΓΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ.

ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν 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 λογικό 0 αντιστοιχεί σε ανοικτό. Θα εξοικειωθούν με υλοποιήσεις λογικών συναρτήσεων χρησιμοποιώντας διακόπτες, ενώ θα παρουσιαστούν παραδείγματα εφαρμογών της άλγεβρας των διακοπών στα κυκλώματα αυτοματισμών. Στη συνέχεια, θα προωθηθεί η κατανόηση της ανάγκης απλοποίησης των πολύπλοκων και σύνθετων λογικών συναρτήσεων σε απλούστερες, και θα παρουσιαστούν μέθοδοι απλοποίησης με τη χρήση της άλγεβρας Boole και των χαρτών Karnaugh. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα λάβουν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τις μεθόδους απλοποίησης των λογικών συναρτήσεων, χρησιμοποιώντας τα βασικά αξιώματα και θεωρήματα της δίτιμης άλγεβρας Boole. Θα διδαχθούν τη διαδικασία απλοποίησης αθροισμάτων γινομένων και απλοποίησης γινομένων αθροισμάτων, καθώς και τη μέθοδο απλοποίησης με τη χρήση χαρτών Karnaugh δύο, τριών και τεσσάρων μεταβλητών. Η εν λόγω μαθησιακή υποενότητα θα βοηθήσει τους/τις εκπαιδευόμενους/-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.

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

Η εν λόγω 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 δομικό στοιχείο αυτών των κυκλωμάτων, ενώ θα αναφερθούν εφαρμογές των συνδυαστικών κυκλωμάτων στα συστήματα αυτοματισμών. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τη διαδικασία σχεδίασης ενός συνδυαστικού κυκλώματος, δηλαδή την κατανόηση του προβλήματος. Αυτή η διαδικασία 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 που αποτελούν τη μέθοδο ανάλυσης, δηλαδή την περιγραφή 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 εν λόγω μαθησιακή υποενότητα 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 το αποτελούν και να προσδιορίζουν τη λειτουργία του.

2.3.Γ.6 | ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕ PLC

Μια διάταξη εκκίνησης έχει ως στόχο την εξασφάλιση ομαλής εκκίνησης, εξασφαλίζοντας την απαιτούμενη ροπή εκκίνησης του φορτίου με όσο το δυνατό μικρότερο ρεύμα. Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα διδαχθούν τις επικρατέστερες διατάξεις εκκίνησης και συγκεκριμένα την αυτόματη εκκίνηση και αλλαγή φοράς περιστροφής ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC, την κατάλληλη συνδεσμολογία στο PLC, το πρόγραμμα με τη χρήση δύο μπουτόν Start (για κάθε φορά περιστροφής) και το σταμάτημα με μπουτόν Stop ή με πτώση θερμικού (η αλλαγή φοράς δεν θα γίνεται απευθείας, αλλά αφού πρώτα πατηθεί το Stop, όπως και η τοποθέτηση ενδεικτικών λυχνιών για ένδειξη βλάβης και φοράς περιστροφής). Επίσης, θα παρουσιαστούν το κύκλωμα ισχύος, η συνδεσμολογία στο PLC και το πρόγραμμα LADDER. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν η εκκίνηση και η αλλαγή φοράς περιστροφής μονοφασικού κινητήρα με PLC, η συνδεσμολογία του κυκλώματος ισχύος αυτόματου διακόπτη αναστροφής για τη λειτουργία μονοφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, το πρόγραμμα σε LADDER LOGO και η αλλαγή φοράς μονοφασικού κινητήρα. Επίσης, θα παρουσιαστούν η εκκίνηση δύο ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα με εβδομαδιαίο προγραμματισμό, η συνδεσμολογία κύριου κυκλώματος, η σύνδεση στοιχείων στο PLC, το πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού FBD LOGO, το πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού LADDER LOGO, καθώς και η αυτόματη εκκίνηση ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με PLC.

2.3.Γ.7 | ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ PLC

Αναφορά θα γίνει στην εξέλιξη των αυτοματισμών και μια εισαγωγή στα PLC. Θα παρουσιαστούν η δομή και τα πλεονεκτήματα χρήσης ενός PLC. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κάνουν μια εισαγωγή στους τρόπους προγραμματισμού ενός PLC και στις γλώσσες προγραμματισμού. Αρχικά, θα γίνει αναφορά στις διαφορές μεταξύ κλασικού και ψηφιακού αυτοματισμού, στα στάδια εξέλιξης των Programming Logic Controller PLC. Κατόπιν, θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι είσοδοι-έξοδοι του PLC, η αρχή λειτουργίας του, η εσωτερική δομή λειτουργίας, ο δομημένος προγραμματισμός, οι συνδέσεις στις επικοινωνίες (βιομηχανικά δίκτυα, απλή αναφορά) και η χρήση των αισθητήρων στο PLC. Ακόμη, θα παρουσιαστούν τεχνολογίες από όσο το δυνατόν περισσότερες εταιρείες PLC, ώστε να αναλυθούν όσο το δυνατόν περισσότερες διαφορετικές τεχνολογίες PLC. Επίσης, θα παρουσιαστούν οι τρεις επικρατέστερες γλώσσες προγραμματισμού των PLC (LADDER, FBD, SQL) με έμφαση στις διαφορές, στον τρόπο απεικόνισης ενός προγράμματος και στον τρόπο γραφής του. Με την ολοκλήρωση αυτής της υποενότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν έρθει σε επαφή με το νέο σύστημα αυτοματοποιημένου ελέγχου πέρα από τον κλασικό αυτοματισμό που έχουν διδαχθεί μέχρι τώρα και θα έχουν μια πρώτη επαφή με τη διαδικασία αποτύπωσης

ενός προβλήματος αυτοματισμού, για να το αποτυπώσουν με ψηφιακό τρόπο (PLC) σε όποια γλώσσα θέλουν. Στο εργαστηριακό κομμάτι, θα γίνει επίδειξη ενός PLC (είσοδοι, έξοδοι, τροφοδοσία, δομή, συνδέσεις κ.ά.) από έναν ή/και περισσότερους κατασκευαστές. Τέλος, θα «γράψουν» ένα απλό πρόγραμμα στο PLC με χρήση των τριών γλωσσών προγραμματισμού, όπως π.χ. ένα button να ενεργοποιεί μια έξοδο, να ενεργοποιεί ένα φωτιστικό σώμα κ.λπ.

2.3.Γ.8 | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ SET-RESET

Η υποενότητα περιλαμβάνει ανάπτυξη προγράμματος σε ακολουθιακά κυκλώματα αυτοματισμού, μέσω των εντολών Set και Reset. Σε αυτή τη ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τον τρόπο προγραμματισμού και θα εμβαθύνουν στην έννοια του προγραμματισμού και την αλληλεπίδραση των εισόδων και εξόδων ενός PLC σε πραγματικό χρόνο και θα αναλύσουν την έννοια ενός ακολουθιακού κυκλώματος αυτοματισμού, στο οποίο υπάρχει εξάρτηση κάποιων εξόδων από τον χρόνο ή από προηγούμενες καταστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εστιάσουν την προσοχή στην περίπτωση που έχουμε κάποιες εξόδους που εξαρτώνται από προηγούμενες καταστάσεις, ώστε να κάνουν κτήμα τους την έννοια ότι το κύκλωμα αυτοματισμού έχει μνήμη, θυμάται δηλαδή τις προηγούμενες καταστάσεις. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εστιάσουν την προσοχή στην περίπτωση που έχουμε κάποιες εξόδους που εξαρτώνται από προηγούμενες καταστάσεις, ώστε να κάνουν κτήμα τους την έννοια ότι το κύκλωμα αυτοματισμού έχει μνήμη, θυμάται δηλαδή τις προηγούμενες καταστάσεις. Τα βήματα της υποενότητας θα ολοκληρωθούν με τις πιο γνωστές ακολουθιακές εντολές Continuous, όπως οι Set (S) και Reset (R). Επίσης, σε αυτή την υποενότητα, θα αναφερθούν κάποιες ακόμη ακολουθιακές εντολές, όπως οι counter up, counter down. Εργαστηριακά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες που θα περιέχουν εντολές set/reset σε διάφορες αυτοματοποιημένες εφαρμογές μέσω εργαστηριακών ασκήσεων. Οι παραπάνω θεωρητικές προσεγγίσεις στις εντολές αυτές θα μεταφερθούν εργαστηριακά σαν ασκήσεις στις βασικές γλώσσες του ψηφιακού προγραμματισμού (Ladder, SQL, FBD) και σε όποια παραλλαγή γλώσσας χρησιμοποιεί το PLC οποιασδήποτε εταιρείας και υπάρχει διαθέσιμο στο εργαστήριο. Έτσι, θα συνταχθούν προγράμματα με τη χρήση των παραπάνω εντολών και θα «ανέβουν-upload» στο PLC με τη χρήση ολοκληρωμένων συνδεσμολογιών.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Φανουράκης, Κ. Θ., Πάτσης, Γ. Π. & Τσακιρίδης, Ο. Π. (2017). *Θεωρία και Ασκήσεις Ψηφιακών Ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (2016). *Συστήματα Αυτοματισμών*. (1ος τόμος). Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»: <https://ebooks.edu.gr/ebooks/handle/8547/4432>
3. Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά* (μτφρ. Μ. Σκολαρίκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Συμπληρωματικές

1. Ασημάκης, Ν. (2008). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
2. Μπερέτας, Ι. (2001). *Αυτοματισμός με χρήση PLC. Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εφαρμόσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στις μαθησιακές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος της ειδικότητάς τους, μέσα από την υλοποίηση ολοκληρωμένων έργων, τη διενέργεια επισκέψεων σε εργασιακούς και εκπαιδευτικούς χώρους και την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων του εκπαιδευτικού τους χώρου.

Ειδικότερα, οργανώνονται, σχεδιάζονται και υλοποιούνται ατομικές ή ομαδικές εργασίες εξαμηνιαίας ή μικρότερης διάρκειας, βασιζόμενες στις μαθησιακές ενότητες του εξαμήνου, που θα αποτελούνται από δύο διακριτά τμήματα. Το κατασκευαστικό τμήμα, που θα περιλαμβάνει τη λειτουργική μακέτα της εργασίας, και το περιγραφικό τμήμα, μια σύντομη γραπτή έκθεση της πορείας της εργασίας και της λειτουργίας της. Ενδεικτικά αντικείμενα εργασιών θα μπορούσαν να αποτελούν θέματα εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (κύκλωμα φωτισμού, συνδεσμολογία πίνακα κ.λπ.), αυτοματισμών (εκκίνηση τριφασικού κινητήρα με διακόπτη αστέρα τριγώνου και αλλαγή φοράς περιστροφής κ.λπ.) και ηλεκτρονικών ισχύος (ρύθμιση στροφών κινητήρα με τη χρήση Inverter κ.λπ.).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Εφαρμόζουν τις θεωρητικές γνώσεις που απέκτησαν στη μελέτη και στη σχεδίαση ολοκληρωμένων εφαρμογών,
- Υλοποιούν ολοκληρωμένες εφαρμογές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, βασιζόμενοι/-ες στις δεξιότητες που απέκτησαν,
- Επιλύουν σύνθετα προβλήματα, συνδυάζοντας τις αποκτηθείσες γνώσεις,
- Παρουσιάζουν την εργασία τους με απλό, τεκμηριωμένο και κατανοητό τρόπο,
- Ελέγχουν τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια των εργασιών τους, χρησιμοποιώντας επιστημονικά αποδεκτές μεθόδους και τεχνικές,
- Επιδιορθώνουν σφάλματα σε συνδεσμολογίες και βλάβες, με γνώμονα την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα,
- Επιλέγουν λύσεις που συνδυάζουν την εξοικονόμηση ενέργειας με την προστασία του περιβάλλοντος,
- Συγκρίνουν τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας ως προς το κόστος, τη διαθεσιμότητα, την εξέλιξη της τεχνολογίας και την προστασία του περιβάλλοντος,

- Υιοθετούν καλές πρακτικές που έχουν δοκιμαστεί και εφαρμόζονται σε ευρεία κλίμακα,
- Συμμετέχουν σε δράσεις και έργα που αναβαθμίζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους, ώστε να είναι ενημερωμένοι για τις τεχνολογικές εξελίξεις της ειδικότητας τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Εργασίες-Project / Κλασικός αυτοματισμός / Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις / Συνδεσμολογίες Ισχυρών ρευμάτων / Συνδεσμολογίες Ασθενών ρευμάτων / Σχεδίαση μονοφασικού πίνακα / Σχεδίαση τριφασικού πίνακα / Νεωτερισμός ηλεκτρικών εγκαταστάσεων / Παρακολούθηση αγοράς για νέα υλικά ΕΗΕ.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ
2	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ
3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ
4	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
5	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΕΣ
6	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ, ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΗΜΕΡΙΔΕΣ

Κείμενο αναφοράς

2.3.Δ.1 | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

Στην υποενότητα της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες έχουν τη δυνατότητα για την καλύτερη εμπέδωση της θεωρητικής κατάρτισης και την απόκτηση ικανοτήτων-δεξιοτήτων για την αξιόπιστη άσκηση του επαγγέλματός τους. Κατά την πρακτική εφαρμογή, οι εκπαιδευόμενοι/-ες εξετάζουν πρακτικά θέματα που

άπτονται των αντίστοιχων θεωρητικών μαθημάτων του εξάμηνου, μετουσιώνοντας τη θεωρία σε πράξη. Στην πρώτη υποενότητα, θα κατασκευάσουν έναν ολοκληρωμένο μονοφασικό πίνακα, χρησιμοποιώντας ηλεκτρολογικά υλικά, όπως γενική ασφάλεια, ρελέ διαρροής, ασφάλειες μονοπολικές, διπολικές ασφάλειες, ενσωμάτωση καλωδίωσης στην μπάρα γείωσης, ενσωμάτωση καλωδίωσης στην μπάρα ουδέτερου και γενικά καλωδίωση ενός μονοφασικού πίνακα. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα ενσωματώσουν στον πίνακα κάποιες καταναλώσεις φωτισμού ή/και ρευματοδοτών. Ο ηλεκτρολογικός μονοφασικός πίνακας θα συνοδεύεται από μονογραμμικό σχέδιο που θα καταρτιστεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες πριν τη συνδεσμολογία του ηλεκτρολογικού πίνακα. Επίσης, σημαντικό είναι να πραγματοποιηθεί η σωστή επιλογή καλωδίων, δηλαδή διατομών, να ληφθεί υπόψη ο συντελεστής ταυτοχρονισμού, οπότε και στο μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο θα πρέπει να ενσωματωθούν οι απαιτούμενοι υπολογισμοί διατομής καλωδίων και πτώσης της τάσης. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί εδώ, ώστε το ρελέ να είναι ευαισθησίας της τάξης των 30 mA και όχι 300 mA (υπάρχουν τέτοια στην αγορά για άλλους σκοπούς), γιατί υπάρχει μεγάλος κίνδυνος σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας. Όλες οι παραπάνω συνδεσμολογίες στον ηλεκτρολογικό πίνακα γίνονται υπό την επίβλεψη του/της εκπαιδευτή/-τριας, ειδικά κατά τη στιγμή της ενεργοποίησης, τηρώντας του κανόνες ασφάλειας και τους ηλεκτρολογικούς κανονισμούς κατά ΕΛΟΤ HD 60364.

2.3.Δ.2 | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

Στην υποενότητα για την κατασκευή τριφασικού ηλεκτρολογικού πίνακα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα συνδυάσουν τις αποκτηθείσες γνώσεις για την ολοκληρωμένη με απλό, τεκμηριωμένο και κατανοητό τρόπο μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, η οποία θα περιλαμβάνει και θα ικανοποιεί τα δεδομένα του/της πελάτη/-ισσας που θα τους δοθούν από τον/την υπεύθυνο/-η καθηγητή/-τρια (καταναλώσεις, ηλεκτρικές συσκευές χρήσεις, ειδικές εγκαταστάσεις, ασθενή ρεύματα, αναμονές και ό,τι άλλο κρίνει ο/η εκπαιδευτής/-τρια). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να λάβουν τα στοιχεία αυτά, να καταρτίσουν το τριφασικό μονογραμμικό σχέδιο για τον πίνακά τους, να δουν μήκη καλωδίων, διατομές, ασφάλειες για τις γραμμές, γενικές και ειδικές προσατήσεις (έξτρα ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, μετασχηματιστές 1:1, είδη και τύπους διακοπών διαφορικού ρεύματος κ.ά.), να χαράξουν πάνω στην κάτοψη ενός σπιτιού που θα τους δοθεί από τον/την εκπαιδευτή/-τρια την όδευση των καλωδίσεων μαζί με τα διακοπτικά στοιχεία ελέγχου (απλοί διακόπτες φωτισμού, αλέ ρετούρ, κομιτατέρ) και τη χωροθέτηση των ηλεκτρικών συσκευών (ψυγείο, κλιματιστικά, κουζίνα, φούρνος και ό,τι άλλο ζητηθεί σε ηλεκτρική συσκευή), και να σχεδιάσουν τα ασθενή ρεύματα που θα περιλαμβάνουν συναγερμό, κουδούνια, θυροτηλεόραση, CCTV και οτιδήποτε

άλλο ζητήσει ο/η εκπαιδευτής/-τρια. Με την ολοκλήρωση των απαιτούμενων υπολογισμών και των απαιτούμενων σχεδίων, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να προβούν στην υλοποίηση των εν λόγω εγκαταστάσεων, με γνώμονα την πιστή εφαρμογή των κανόνων εγκατάστασης και την ορθή και οικονομοτεχνική επιλογή των υλικών, τηρώντας όλα τα απαιτούμενα και απαραίτητα μέτρα προστασίας κάτω από την επίβλεψη του/της εκπαιδευτή/-τριας (όσον αφορά τα ρεύματα ισχύος σε αυτή την ενότητα).

2.3.Δ.3 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Η υποενότητα των συνδεσμολογιών των ασθενών ρευμάτων είναι συνέχεια της υποενότητας με τις συνδεσμολογίες των μονοφασικών και τριφασικών ηλεκτρικών πινάκων. Εδώ, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα σχεδιάσουν μονογραμμικά, κουδούνια, κλειστά κυκλώματα παρακολούθησης (CCTV), θυροτηλεοράσεις, θυροτηλέφωνα, συστήματα κεραιών (κεντρικά και μεμονωμένα με χρήση ενισχυτών, διακλαδωτών σήματος κ.ά.), συστήματα πυρανίχνευσης, συστήματα συναγερμών, συστήματα home theater (ψυχαγωγίας) και συστήματα ασθενών ρευμάτων, έτοιμα για σύνδεση με το «έξυπνο σπίτι». Αναφορά θα πραγματοποιηθεί στις ιδιαίτερες εγκαταστάσεις τηλεφωνικών κέντρων. Στην υποενότητα αυτή, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, πέρα από τις εν λόγω συνδεσμολογίες που αναφέρθηκαν, θα πρέπει να μάθουν να «διαβάζουν» έτοιμα συστήματα εγκαταστάσεων από τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό ασθενών που αναφέραμε (συναγερμούς, θυροτηλεοράσεις, θυροτηλέφωνα κ.ά.), ώστε να προβαίνουν στην υλοποίηση της εγκατάστασης ή σε επέμβαση σε αυτή για τυχόν επεκτάσεις της υφιστάμενης ή για την ανεύρεση βλαβών. Βασικό είναι να γίνει απόλυτα κατανοητή η μεθοδολογία σκέψης για το πού θα πρέπει ο/η εκπαιδευόμενος/-η να ψάξει για να βρει τη βλάβη, προκειμένου να πάρει τις απαιτούμενες μετρήσεις στα όργανά του, ανάλογα με το σύμπτωμα της βλάβης. Ιδιαίτερη σημασία και αναφορά θα πρέπει να πραγματοποιηθεί στη δομημένη καλωδίωση, τη λογική, τις παραμέτρους και τα ιδιαίτερα υλικά που χρησιμοποιούνται. Όσα περισσότερα manuals από διάφορες εταιρείες αναλύσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τόσες περισσότερες ιδιαιτερότητες σχεδίασης και εγκατάστασης θα κατανοήσουν.

2.3.Δ.4 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στην υποενότητα των συνδεσμολογιών του κλασικού αυτοματισμού, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξασκήσουν τις γνώσεις τους σε κλασικές συνδεσμολογίες αυτοματισμού, όπως βοηθητικό κύκλωμα start-stop κινητήρα, βοηθητικό κύκλωμα star-stop κινητήρα μαζί με τη χρήση θερμικού για την προστασία του κινητήρα, βοηθητικό κύκλωμα κλασικού αυτοματισμού για εκκίνηση κινητήρα (start-stop) με αλλαγή φοράς περιστροφής κινητήρα και βοηθητικό κύκλωμα κλασικού αυτοματισμού ελέγχου κινητήρα με εκκίνηση του start-stop σε αστέρα-τρίγωνο. Επίσης, θα πραγματοποιήσουν πιο πολύπλοκες συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού, όπως το βοηθητικό κύκλωμα εκκίνησης τριφασικού κινητήρα σε αστέρα-τρίγωνο με αλλαγή φοράς περιστροφής

και ταυτόχρονη δημιουργία του κυκλώματος ισχύος για την ομαλή εκκίνηση κινητήρα (κατά προτίμηση Ασύγχρονου Κινητήρα Βραχυκυκλωμένου Δρομέα μαζί με την προστασία του, δηλαδή την ενσωμάτωση του θερμικού στο παραπάνω κύκλωμα). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στη σωστή συνδεσμολογία του κυκλώματος ισχύος και στο βοηθητικό, ώστε να γίνονται κατανοητές οι συνδεσμολογίες βοηθητικών κυκλωμάτων και κυκλωμάτων ισχύος. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν βοηθητικό κύκλωμα ελέγχου δύο κινητήρων, δηλαδή να μπορεί να λειτουργήσει μόνο ο ένας – αυτό το κύκλωμα ονομάζεται μανδάλωση κινητήρων, δηλαδή βοηθητικό κύκλωμα μανδάλωσης δύο κινητήρων με χρήση θερμικών για την προστασία των κινητήρων με ένα κοινό stop (μπορεί να γίνει η παραλλαγή με ένα θερμικό και με ένα stop).

2.3.Δ.5 | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση του/της εκπαιδευόμενου/-ης με την εργασία σε ομάδες, τον χρονοπρογραμματισμό και τον συντονισμό εργασιών (projects), συνδυάζοντας τη γνώση και την πληροφορία άλλων μαθημάτων για την παραγωγή ενός λειτουργικού σχεδίου ή μιας εφαρμόσιμης υλοποίησης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες έχουν την ευκαιρία να εδραιώσουν γνώσεις και δεξιότητες που έχουν ήδη κατακτήσει σε θεωρητικό ή πρακτικό επίπεδο, να εξασκηθούν και να συγκροτήσουν, μέσω της επανάληψης, θέματα που έχουν διδαχθεί, να μάθουν να χρησιμοποιούν πηγές (π.χ. εγκυκλοπαίδειες, Διαδίκτυο, συγγράμματα, περιοδικά κ.λπ.), να αναπτύξουν εξατομικευμένες στρατηγικές μελέτης, να αναπτύξουν δεξιότητες αυτο-οργάνωσης και διαχείρισης χρόνου και άλλες που θα τους χρησιμεύσουν στη ζωή και τη σταδιοδρομία τους. Επίσης, μέσα από την εκπόνηση της εργασίας τους, θα ανακαλύψουν βαθύτερα τον εαυτό τους, θα προσδιορίσουν τα δυνατά και αδύναμα σημεία τους, θα αποκτήσουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση, αυτοπειθαρχία, αίσθημα ευθύνης και ικανοποίηση για το αποτέλεσμα. Τέλος, οι εργασίες και οι κατασκευές μπορούν να είναι ομαδικές ή ατομικές και να σχετίζονται με διάφορα θέματα, μέσα από τα μαθήματα που έχουν διδαχθεί οι εκπαιδευόμενοι/-ες, όπως «έξυπνα σπίτια», ολοκληρωμένη ηλεκτρολογική εγκατάσταση-μελέτη. Ακόμη, θα μπορούσαν οι εκπαιδευόμενοι/-ες, στο πλαίσιο του μαθήματος της πρακτικής εφαρμογής, να συμμετέχουν και σε άλλα projects με άλλα τμήματα της σχολής.

2.3.Δ.6 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ, ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΗΜΕΡΙΔΕΣ

Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν επισκέψεις σε εκθέσεις με ενδιαφέρον για τον κλάδο τους, σε εκθέσεις που έχουν έμμεσο ενδιαφέρον για τον κλάδο τους, σε εκθέσεις που θα αναδεικνύουν νέα υλικά του κλάδου και νέες τεχνολογίες εγκαταστάσεων, έτσι ώστε να προάγουν την ειδικότητα. Άλλη μια ενεργή συμμετοχή των

εκπαιδευομένων σε εκπαιδευτικές επισκέψεις θα τους δώσει κίνητρο για να δουν την ειδικότητα σε βάθος και να κατανοήσουν πώς εργάζονται άλλοι/-ες επαγγελματίες της ειδικότητας και ίσως να δουν τον εαυτό τους στη θέση των επαγγελματιών. Εκπαιδευτικές επισκέψεις μπορούν να πραγματοποιηθούν σε εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρολογικού υλικού, σε καταστήματα πωλήσεων και αποθήκες ηλεκτρολογικού υλικού, σε εταιρείες εγκαταστάσεων «έξυπνων σπιτιών» ή/και σε εταιρείες εγκαταστάσεων αυτοματισμών, είτε κλασικών είτε με PLC, σε έτοιμες εγκαταστάσεις ή εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε εργοταξιακό στάδιο. Τέλος, σημαντική είναι η συμμετοχή, εάν είναι εφικτό, σε διάφορες ημερίδες που μπορεί να οργανωθούν είτε από τη ΣΑΕΚ, είτε από κάποιο φορέα της ειδικότητας, είτε παράλληλα με κάποια έκθεση, είτε να καλεστούν επαγγελματίες της ειδικότητας να αναλύσουν τρόπους εργασίας, προβλήματα της δουλειάς, νέες προοπτικές εγκαταστάσεων, νέα υλικά, ακόμη και να συμμετέχουν μαζί με τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες σε κάποιο ανοικτό και εξωστρεφές project.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Hubert, C. I. (2008). *Ηλεκτρικές Μηχανές. Θεωρία, Λειτουργία, Εφαρμογές, Ρυθμίσεις & Έλεγχος*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Τουλόγλου, Σ. (2004). *Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Ντοκόπουλος, Π. (2005). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Συμπληρωματικές

1. Κιμουλάκης, Ν. (2012). *Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
2. Κουτρούλης, Χ. (2010). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Χαμηλής Τάσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

2.4 • ΕΞΑΜΗΝΟ Δ΄

2.4.A • ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ IV

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες σε εξειδικευμένα θέματα των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, όπως τον έλεγχο μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, τις μεθόδους εντοπισμού βλαβών και την αποκατάστασή τους, τις ειδικές εγκαταστάσεις φωτισμού και τον αυτόματο χειρισμό ηλεκτρικών κινητήρων.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται και υλοποιούνται εργαστηριακά ειδικές εγκαταστάσεις φωτισμού, όπως ο φωτισμός κλιμακοστασίου και ο φωτισμός χώρων με ειδικές συνθήκες (υγρασία), οι μέθοδοι και οι τεχνικές ελέγχου μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, οι τεχνικές εντοπισμού βλαβών σε ηλεκτρικούς πίνακες και η αποκατάστασή τους, οι τεχνικές ανίχνευσης και επισκευής βλαβών στην ηλεκτρική εγκατάσταση λόγω υπερτάσεων, υπερεντάσεων, βραχυκυκλωμάτων και διαρροής. Επίσης, παρουσιάζεται και υλοποιείται εργαστηριακά η διόρθωση του συνφ σε απλές μονοφασικές

και τριφασικές καταναλώσεις, η εγκατάσταση και η σύνδεση ηλεκτρικού καυστήρα, η σχεδίαση και η συνδεσμολογία αυτονομίας κεντρικής θέρμανσης και κυκλωμάτων αυτοματισμού ηλεκτρικών κινητήρων (κύριο και βοηθητικό κύκλωμα).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Υλοποιούν με ακρίβεια ειδικές εγκαταστάσεις φωτισμού, λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές ασφάλειας και λειτουργικότητας,
- Ελέγχουν μια ηλεκτρική εγκατάσταση, εφαρμόζοντας τις κατάλληλες τεχνικές,
- Εντοπίζουν βλάβες στον ηλεκτρικό πίνακα μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, εφαρμόζοντας τις κατάλληλες τεχνικές,
- Εντοπίζουν βλάβες λόγω υπερτάσεων, υπερεντάσεων, βραχυκυκλωμάτων και διαρροής, εφαρμόζοντας τις κατάλληλες τεχνικές,
- Υιοθετούν τη σημασία των ελέγχων σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, πριν αυτή παραδοθεί για χρήση,
- Εφαρμόζουν με ακρίβεια τις τεχνικές ελέγχου και ανίχνευσης βλαβών σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση,
- Υπολογίζουν την απαραίτητη χωρητική ισχύ που απαιτείται για τη διόρθωση του συνφ σε μονοφασικές και τριφασικές καταναλώσεις,
- Υλοποιούν την εγκατάσταση του ηλεκτρικού καυστήρα και της αυτονομίας θέρμανσης,
- Σχεδιάζουν το κύριο και βοηθητικό κύκλωμα μιας σειράς αυτοματισμών για τον χειρισμό ηλεκτρικών κινητήρων,
- Υλοποιούν εργαστηριακά μια σειρά κυκλωμάτων αυτοματισμών για τον χειρισμό ηλεκτρικών κινητήρων.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Διαρροή ρεύματος / Βραχυκύκλωμα / Ανίχνευση ηλεκτρολογικών βλαβών / Χειρισμός ηλεκτρικών μηχανών / Κύριο κύκλωμα / Βοηθητικό κύκλωμα / Αγωγοί γείωσης / Πυκνωτές αντιστάθμισης / Έλεγχος ΕΗΕ.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

Θεωρία (3), Εργαστήριο (9), Σύνολο (12).

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΙΣΧΥΡΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ
2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΓΕΙΩΣΕΩΝ
3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΕΜΩΝ
4	ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
5	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ
6	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Κείμενο αναφοράς

2.4.A.1 | ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΙΣΧΥΡΩΝ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν μια ολοκληρωμένη ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Συγκεκριμένα, θα αναλύσουν πρώτα τις ανάγκες του/της πελάτη/-ισσας, κι έπειτα θα καταρτίσουν μια πλήρη προβλεπόμενη βάση κανονισμών-ολοκληρωμένη μελέτη ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ισχυρών και ασθενών ρευμάτων. Θα ακολουθήσουν τον δρόμο της εγκατάστασης: κατανομή, πίνακες, υποπίνακες, καλωδιώσεις φωτισμού, καλωδιώσεις ρευματοδοτών, εγκατάσταση γειώσεων, θεμελιακή γείωση, εσωτερικός φωτισμός, εξωτερικός φωτισμός, εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων (κουδούνια, θυροτηλεοράσεις, θυροτηλέφωνα), εγκατάσταση κεντρικής κεραίας (ή μεμονωμένη εγκατάσταση, κατανεμητές, διακλαδωτές, ενισχυτές), εγκατάσταση συστήματος συναγερμού (δομή, σχεδιασμός κ.ά.), αισθητήρες συναγερμών. Στο πρακτικό εργαστηριακό κομμάτι, θα χρησιμοποιηθούν υλικά εγκαταστάσεων, όπως αυτά έχουν διαστασιολογηθεί στην ηλεκτρολογική μελέτη, και διάφορα υλικά εγκαταστάσεων όπως σωλήνες (εύκαμπτοι, σπирάλ, πλαστικοί, κουτιά διακλάδωσης, εξωτερικές πρίζες κ.ά.). Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα καταλήξουν στη συναρμολόγηση των υλικών στους πίνακες μαζί με το διακοπτικό υλικό, τους μικροαυτόματους, διακόπτες διαφυγής έντασης, τις ενδεικτικές λυχνίες και το μετρητικό υλικό. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν, επίσης, τις εγκαταστάσεις καλωδιώσεων σε φρεάτια σε σχάρες διέλευσης και τις ειδικές εγκαταστάσεις. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στο θεωρητικό κομμάτι και στο εργαστηριακό για την ορθή επιλογή των υλικών, και τη σχέση κόστους αγοράς-εγκατάστασης στην επιλογή των υλικών. Τέλος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα υλοποιήσουν μια οικονομοτεχνική μελέτη της εγκατάστασης για να προβούν στην κοστολόγηση υλικών και εργασίας.

2.4.A.2 | ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΛΕΓΧΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΓΕΙΩΣΕΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τις διαδικασίες και την ορθή διαστασιολόγηση στους εσωτερικούς ελέγχους των εγκαταστάσεων. Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν το είδος των απαιτούμενων ελέγχων βάσει κανονισμών, το είδος των ελέγχων, τα χρονικά διαστήματα των ελέγχων, τα απαιτούμενα στοιχεία τους και τους απαιτούμενους ελέγχους για τη συμπλήρωση της υπεύθυνης δήλωσης του εγκαταστάτη. Κατόπιν, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εξοικειωθούν με τις βασικές επιθεωρήσεις σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση, όπως τη μέτρηση αντίστασης μόνωσης, που είναι μια από τις απαιτούμενες προϋποθέσεις για την έκδοση πιστοποιητικού απ' τη ΔΕΗ, και την ηλεκτροδότηση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης χαμηλής τάσης σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364, όπου ο έλεγχος της αντίστασης-μόνωσης γίνεται για την εξασφάλιση της προστασίας των χρηστών από ηλεκτροπληξία ή πυρκαγιά και για την εξασφάλιση της καλής λειτουργίας του εξοπλισμού. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στα αίτια για την αστοχία των ελέγχων, που μπορεί να οφείλεται σε ηλεκτρικά, μηχανικά, χημικά, θερμικά αίτια ή περιβαλλοντικά αίτια. Κατόπιν, θα πραγματοποιηθούν εργαστηριακά έλεγχοι συνέχειας των καλωδιώσεων, έλεγχος του διακόπτη διαφυγής έντασης (ΔΔΕ) και μετρήσεις αντίστασης βρόχου, μαζί με μετρήσεις αντίστασης γείωσης. Επίσης, θα αναφερθούν οι τύποι ρελέ διαρροής που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ηλεκτροδότησης (όπως SSR, χρονοηλεκτρονόμοι κ.ά.). Μέσα από ελέγχους, τεχνικές εύρεσης βλαβών και μετρήσεις, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κατανοήσουν τη μεθοδολογία εύρεσης βλαβών και τα στάδια στην αναζήτηση των αιτιών της ηλεκτρολογικής βλάβης.

2.4.A.3 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τους τρόπους σύνδεσης ηλεκτρολογικών συσκευών. Πρώτα, θα γίνει αναφορά στον σωστό τρόπο και στις διάφορες ειδικές εγκαταστάσεις και στη συνέχεια θα αναλυθούν και θα πραγματοποιηθούν εργαστηριακά ηλεκτρολογικές συνδέσεις όπως: συνδεσμολογία ηλεκτρικού ψυγείου (και επαγγελματικών), συνδεσμολογία ηλεκτρικού θερμοσίφωνα (ιδιαίτερη προσοχή στη γείωση), συνδεσμολογία ηλεκτρικού πλυντηρίου, συνδεσμολογία ηλεκτρικής κουζίνας, συνδεσμολογία ηλεκτρικών εστιών, συνδεσμολογία κλιματιστικού, συνδεσμολογίες ηλιακού θερμοσίφωνα διπλής ενέργειας, συνδεσμολογίες πολύπλοκων ασθενών συσκευών (για συναγερμούς, για θυροτηλέφωνα, ηλεκτρικές κλειδαριές κ.λπ.). Ενδεικτικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν το πρωτόκολλο που περιλαμβάνει τη σωστή σύνδεση του αγωγού γείωσης στην προβλεπόμενη θέση, όπως επισημαίνεται με το αντίστοιχο σύμβολο, καθώς και την αναγνώριση της συνδεσμολογίας (μονοφασική, διφασική, τριφασική) στις ηλεκτρικές συσκευές της οικίας και της κουζίνας. Ειδική προσοχή πρέπει να δοθεί στην ανίχνευση πιθανών βλαβών ή σφαλμάτων στις συνδεσμολογίες των ηλεκτρικών συσκευών. Τέλος, πρέπει να αναφερθούν οι συνδεσμολογίες βιομηχανικού τύπου για μεγάλα εμπορικά φορτία, καθώς και οι συνδεσμολογίες τριφασικών φορτίων που σχετίζονται με εμπορικές συ-

σκευές, όπως μεγάλες εστίες, κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, αντλίες θερμότητας, συστήματα αδιάληπτης λειτουργίας και άλλες ειδικές συσκευές.

2.4.A.4 | ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Σε συνέχεια της υποενότητας για τον έλεγχο τω εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και γειώσεων, συνεχίζεται η διαδικασία για την ορθή διαστασιολόγηση εύρεσης μιας ηλεκτρολογικής βλάβης. Η εν λόγω μαθησιακή ενότητα αναλύει τον όρο διάγνωση, όπου εννοείται η μεθοδολογία που εφαρμόζεται προκειμένου να εντοπιστεί μια βλάβη σ' ένα σύστημα. Βασική επιδίωξη των εκπαιδευομένων θα είναι να εξοικειωθούν με τη μεθοδολογία για την ανεύρεση μιας ηλεκτρολογικής βλάβης βάσει των συμπτωμάτων της. Ενδεικτικά, θα πραγματοποιηθούν οι απαιτούμενοι έλεγχοι, όπως τους έχουν διδαχθεί σε προηγούμενη ενότητα. Κατόπιν, θα κάνουν τις απαιτούμενες μετρήσεις, χρησιμοποιώντας το πολύμετρό τους, ή ακόμη και θερμική κάμερα (εφόσον είναι εφικτό). Σκοπός είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν δεξιότητες μέσα από τις οποίες θα δημιουργήσουν μια κουλτούρα στην ορθή ανίχνευση ηλεκτρολογικών βλαβών, καταρτώντας μια σειρά ελέγχων και μετρήσεων, ώστε να διαγνώσουν την ηλεκτρολογική βλάβη. Ενδεικτικές βλάβες που θα πρέπει να ανιχνευτούν είναι: υπερέντασης, βραχυκυκλώματος, υπέρτασης, διαρροής φάσης, διαρροή ουδετέρου και όποιες άλλες θεωρεί ο/η εκπαιδευτής/-τρια. Τέλος, θα γίνει αναφορά στο θεωρητικό κομμάτι της αντίστασης ηλεκτρικής μόνωσης διαφόρων υλικών, εξαρτημάτων και εγκαταστάσεων, ενώ εργαστηριακά θα αξιοποιηθεί η κατάλληλη συσκευή μέγгер (megger test)-όργανο ελέγχου ηλεκτρικής μόνωσης. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μετρήσουν την αντίσταση γείωσης, τη μόνωση τυλιγμάτων ενός τριφασικού μοτέρ, την αντίσταση μόνωσης ενός πολυπολικού καλωδίου και θα βγάλουν τα απαραίτητα συμπεράσματα, σύμφωνα με τη διδαχθείσα θεωρία.

2.4.A.5 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ

Αρχικά, θα παρουσιαστούν στους/στις εκπαιδευόμενους/-ες οι έννοιες της ενεργού ισχύος, της άεργης ισχύος και το τρίγωνο της ισχύος. Κατόπιν, θα αναλυθεί ο σημαντικός λόγος για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος. Ο συντελεστής ισχύος είναι ένα μέτρο της άεργης ισχύος που ανταλλάσσεται μεταξύ καταναλωτή και δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής ισχύος τόσο «καλύτερο» ένα κύκλωμα, καθώς περιορίζεται η άεργη ισχύς του. Είναι αναγκαίο η πραγματική ισχύς να παρέχεται στο φορτίο με όσο το δυνατόν υψηλότερο συντελεστή ισχύος. Στη συνέχεια, μέσα από εργαστηριακές δραστηριότητες, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να μελετήσουν πραγματικά κυκλώματα και να μετρήσουν τον συντελεστή ισχύος, χρησιμοποιώντας κατάλληλο εξοπλισμό. Επίσης, η ενότητα θα πρέπει να περιλαμβάνει πρακτικά παραδείγματα εφαρμογής του συντελεστή ισχύος σε πραγματικές καταστάσεις, όπως τη βελτίωση της απόδοσης ενεργειακών συστημάτων και τη μείωση των απωλειών ισχύος σε βιομηχανικά περιβάλλοντα. Επίσης, στην ενότητα

θα πρέπει να προβλέπονται δραστηριότητες ελέγχου κατανόησης και εφαρμογής μέσω πρακτικών ασκήσεων και ερωτήσεων που θα ενισχύουν την κατανόηση των εκπαιδευομένων για τον συντελεστή ισχύος και τη χρήση του στην πράξη. Κατόπιν, θα αναλυθεί η έννοια του πυκνωτή και η χωρητικότητα πυκνωτών αντιστάθμισης. Το πρώτο σκέλος θα κλείσει με τη συνδεσμολογία των πυκνωτών. Στο δεύτερο σκέλος, θα αναλυθούν τα είδη της χωρητικής αντιστάθμισης, η διόρθωση του συνημιτόνου για μετασχηματιστές ισχύος και η διόρθωση του συνημιτόνου των ασύγχρονων κινητήρων. Τέλος, θα αναλυθεί η συνδεσμολογία και η προστασία, οι θέσεις σύνδεσης πυκνωτών, οι αυτόματοι ρυθμιστές αέργου ισχύος, οι διατάξεις χειρισμών και προστασίας, οι συνδεσμολογίες, τα όργανα χειρισμών, η προστασία ασύγχρονων κινητήρων και η διόρθωση του συνημιτόνου με τη χρήση σύγχρονου κινητήρα.

2.4.A.6 | ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Στην τελευταία υποενότητα, βασική επιδίωξη των εκπαιδευομένων θα είναι να πραγματοποιήσουν πολύπλοκες συνδεσμολογίες κλασικού αυτοματισμού, ενώ θα κάνουν επανάληψη στους βασικούς κλασικούς αυτοματισμούς. Θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες σύνδεσης για εκκίνηση κινητήρα με αλλαγή φοράς περιστροφής με χρήση θερμικού και συνδεσμολογίες βοηθητικού κυκλώματος μανδάλωσης δύο κινητήρων, θα φτιάξουν το βοηθητικό κύκλωμα μανδάλωσης λειτουργίας τριών κινητήρων (τρεις κινητήρες με ζητούμενο να λειτουργεί ο ένας) και το κυρίως κύκλωμα, δηλαδή το κύκλωμα ισχύος για μονοφασικό και τριφασικό κινητήρα. Επίσης, σαν πολύπλοκο κύκλωμα κλασικού αυτοματισμού, θα πραγματοποιήσουν εκκίνηση τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με αλλαγή φοράς περιστροφής, εκκίνηση σε αστέρα-τρίγωνο και ηλεκτρική πέδη του κινητήρα ή/και βοηθητικό κύκλωμα κλασικού αυτοματισμού καστανίας. Κατά την ολοκλήρωση της υποενότητας αυτής και σε συνεργασία με τον/την εκπαιδευτή/-τρια, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα κληθούν να υλοποιήσουν ένα μικρό project που θα εστιάζεται σε συνδυασμούς κλασικού αυτοματισμού. Το project αυτό θα περιλαμβάνει τόσο ηλεκτρολογικά στοιχεία όσο και στοιχεία βοηθητικού αυτοματισμού, ενώ θα βασίζεται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, είτε αυτές είναι οικιακές, είτε εμπορικές, είτε βιομηχανικές. Οι εφαρμογές οικιακού αυτοματισμού μπορεί να περιλαμβάνουν την εκκίνηση ενός μοτέρ για τις τέντες, ενώ οι εμπορικές εφαρμογές μπορεί να περιλαμβάνουν τον έλεγχο μέσω ηλεκτρονόμων και χρονοδιακοπών φωτισμού. Επιπλέον, οι βιομηχανικές εφαρμογές μπορεί να απαιτούν τη μανδάλωση λειτουργίας δύο κινητήρων ταυτόχρονα από σεντ τριών κινητήρων ή οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή προκύψει από την καθοδήγηση του/της υπεύθυνου/-ης καθηγητή/-τριας, λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες και τα υλικά του εργαστηρίου.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Μπιτζιώνης, Β. (2015). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Τουλόγλου, Σ. (2004). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Κιμουλάκης, Ν. (2012). *Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Συμπληρωματικές

1. Τουλόγλου, Σ. (2012). *Μεθοδολογίες Ελέγχων Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

2.4.B • ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ II

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εισαγάγει τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες σε εξειδικευμένα θέματα των αυτοματισμών, μέσω της μελέτης, της σχεδίασης και της υλοποίησης σύνθετων εφαρμογών αυτοματισμού, με τη χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών-PLC, αισθητήρων, διακοπών κ.λπ.

Ειδικότερα, παρουσιάζονται και επιλύονται σύνθετες λογικές παραστάσεις με τη χρήση ψηφιακών πυλών και με τις αρχές της άλγεβρας Boole. Συντάσσονται οι πίνακες αληθείας των λογικών παραστάσεων και εξηγείται η λειτουργία τους. Οι λογικές παραστάσεις μετατρέπονται σε κυκλώματα, βασιζόμενα στην ενσύρματη λογική των αυτοματισμών (με τη χρήση ηλεκτρονόμων) και στην προγραμματιζόμενη λογική (με τη χρήση PLC). Περιγράφονται οι ψηφιακές και αναλογικές εισόδους και εξόδους των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών και εξηγείται η λειτουργία τους.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

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

- Επιλύουν σύνθετες λογικές παραστάσεις με τη χρήση ψηφιακών πυλών,
- Μετατρέπουν λογικές παραστάσεις σε κυκλώματα αυτοματισμού και το αντίστροφο, βασιζόμενοι/-ες στην προγραμματιζόμενη λογική,
- Μετατρέπουν κυκλώματα αυτοματισμού από την ενσύρματη λογική στην προγραμματιζόμενη και το αντίστροφο,
- Περιγράφουν τη χρήση των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων και εξόδων ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή,
- Επεξηγούν τη λειτουργία συστημάτων αυτοματισμού, μελετώντας τα αντίστοιχα

σχέδια,

- Μελετούν σύνθετες εφαρμογές συστημάτων αυτοματισμού, στηριζόμενοι στις απαιτήσεις των τελικών χρηστών,
- Σχεδιάζουν σύνθετες εφαρμογές συστημάτων αυτοματισμού με τη χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών και των απαραίτητων υλικών κατά περίπτωση,
- Υλοποιούν σύνθετες εφαρμογές συστημάτων αυτοματισμού με τη χρήση προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών και των απαραίτητων υλικών κατά περίπτωση,
- Ελέγχουν τη λειτουργία σύνθετων εφαρμογών συστημάτων αυτοματισμού, εντοπίζοντας πιθανά λειτουργικά και λογικά σφάλματα,
- Υιοθετούν τη χρήση συστημάτων αυτοματισμού, ώστε να επιτυγχάνεται η κάλυψη των απαιτήσεων των τελικών χρηστών με το μικρότερο δυνατό κόστος, αλλά και η προστασία του περιβάλλοντος.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Ψηφιακός προγραμματισμός / PLC έλεγχος πυρανίχνευσης / PLC έλεγχος φωτισμού / PLC έλεγχος εξαερισμού / PLC έλεγχος κινητήρων / Έξυπνες εγκαταστάσεις με PLC / SCADA / HMI / Αισθητήρες / Ενεργειακή διαχείριση.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ, ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ
2	ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΣΥΝΑΓΕΡΜΩΝ ΚΑΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ
3	ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
4	ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC ΣΕ ΕΞΥΠΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΝΕΥΡΕΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
6	ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ PLC ΜΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ SCADA ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Κείμενο αναφοράς

2.4.B.1 | ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ, ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα υλοποιήσουν διάφορα σενάρια εγκαταστάσεων, όχι όμως με τη χρήση κλασικής συνδεσμολογίας ηλεκτρικής εγκατάστασης, αλλά με τη χρήση PLC που είναι άλλη μια μορφή εγκατάστασης «έξυπνου σπιτιού», δίχως τη χρήση διευθύνσεων και οργάνωσης μέσω συστημάτων (π.χ. KNX., instabus EIB). Έτσι, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν συνδεσμολογίες PLC και θα αναπτύξουν προγράμματα, είτε στον υπολογιστή είτε απευθείας στη συσκευή του PLC, που θα πραγματοποιούν ελέγχους με την κατάλληλη χρήση εξαρτημάτων και αισθητήρων (π.χ. έρχομαι/φεύγω – όταν αποχωρώ το σύστημα κλείνει όλες τις ηλεκτρικές καταναλώσεις, όπως θέρμανση, ύδρευση, ρολά, τέντες, ενεργοποίηση συναγερμού, εντολή διακοπής φυσικού αερίου κ.ά.). Ακόμη, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν: σενάρια φωτισμού, κλείσιμο-άνοιγμα όλων των ρολών της εγκατάστασης, σενάρια φωτισμού επαναλαμβανόμενα (ή με τη χρήση φωτοκυττάρων-σταδιακό άναμμα φωτισμού ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες φωτισμού), έλεγχο συστήματος εξαερισμού (είτε σε κανονική λειτουργία είτε σε εφαρμογή σεναρίων), χρονοπρογράμματα για το αυτόματο πότισμα, έλεγχο θέρμανσης και κλιματισμού, αναφορές εξωτερικών συνθηκών (όπως θερμοκρασία, υγρασία, επίπεδο φωτισμού, παρουσίας σε έναν χώρο κ.ά.). Όλα τα παραπάνω είναι παραδείγματα θεωρητικών και εργαστηριακών ασκήσεων που θα αναλυθούν. Ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στο πώς όλες αυτές οι πληροφορίες θα μπορούν να σταλούν στον/στη χρήστη/-τρια και στον/στην πελάτη/-ισά μας. Οι παραπάνω εγκαταστάσεις και συνδεσμολογίες ολοκληρώνονται στην τελευταία υποενότητα με τη διασύνδεσή τους είτε σε σύστημα BMS είτε με ενημέρωση απευθείας στον τελικό χρήστη.

2.4.B.2 | ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΣΥΝΑΓΕΡΜΩΝ

ΚΑΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ

Κρίνεται ιδιαίτερα σκόπιμο οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αναλύσουν πιο μεθοδικά εγκαταστάσεις και συνδεσμολογίες συναγερμών και πυρανιχνεύσεων, διότι είναι οι πιο συνήθεις εγκαταστάσεις. Σε αυτή την υποενότητα, με τη βοήθεια πάντα συσκευών αισθητήρων και διαφόρων συσκευών εισόδων-εξόδων που θα συνδεθούν σαν είσοδοι και έξοδοι στο PLC που αξιοποιείται, θα δημιουργηθούν διάφορα σενάρια που θα χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις ηρεμίας του οικήματος, της εμπορικής εταιρείας, της βιομηχανίας και σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, όπως είναι η ανίχνευση καπνού σε έναν χώρο με επιμέρους σενάριο. Αν ενεργοποιηθούν περισσότεροι από δύο πυρανιχνευτές, θα πρέπει να ενεργοποιηθεί ένα έκτακτο σενάριο που θα προβλέπει την εντολή Off για τυχόν ανεμιστήρες στον χώρο, την αυτόματη κατάσβεση (inergen), την ενημέρωση της πυροσβεστικής, την απεμπλοκή σε πόρτες για τη διευκόλυνση εξόδων, την ενεργοποίηση κάποιας σήμανσης ηχητικής και φωτεινής. Πραγματικές συνθήκες εξομίωσης δηλαδή, που συμβαίνουν σε καταστάσεις πραγματικού εργασιακού και οικιακού χώρου. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα «γράψουν» τον κώδικα ή θα τροποποιήσουν έναν κώδικα που θα έχουν σαν βάση από τον/την εκπαιδευτή/-τρια τους και θα πραγματοποιήσουν τη συνδεσμολογία. Ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στη διασύνδεση των συστημάτων είτε με τον τελικό χρήστη είτε με κάποιο κεντρικό σύστημα επίβλεψης που μπορεί να εγκατασταθεί παράλληλα. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναζητήσουν ως βοήθεια έτοιμες ρουτίνες ελέγχων, ανάλογα με το PLC που θα χρησιμοποιήσουν, και μπορούν να πραγματοποιούν τροποποιήσεις ή επεκτάσεις των προγραμμάτων αυτών.

2.4.B.3 | ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με τη μετατροπή συνδεσμολογιών κλασικού αυτοματισμού της βιομηχανίας για τον έλεγχο των κινητήρων, των γεννητριών και γενικά του εξοπλισμού βιομηχανίας με ψηφιακό τρόπο, δηλαδή με τη χρήση PLC. Αρχικά, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αναλύσουν τις μεθόδους μετατροπής ενός σχεδίου κλασικού αυτοματισμού σε ψηφιακό, δηλαδή τη μετατροπή του σε γλώσσα προγραμματισμού Ladder, FBD ή STL (αρκεί να υποστηρίζεται από τον εξοπλισμό του εργαστηρίου), έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να αποκτήσουν τη γνώση για τη μετατροπή οποιασδήποτε συνδεσμολογίας κλασικού αυτοματισμού σε γλώσσες προγραμματισμού PLC. Προγράμματα που θα μετατραπούν από κλασικό αυτοματισμό σε ψηφιακό είναι: συνδεσμολογία PLC για απλή εκκίνηση κινητήρα, συνδεσμολογία PLC για εκκίνηση κινητήρα με θερμικό, συνδεσμολογία PLC για εκκίνηση κινητήρα με θερμικό σε αστέρα-τρίγωνο, εκκίνηση κινητήρα με θερμικό και έλεγχο κινητήρα για αριστερόστροφη-δεξιόστροφη κίνηση, εκκίνηση κινητήρα με PLC σε αστέρα-τρίγωνο με αλλαγή φοράς περιστροφής και με τη χρήση θερμικού. Στο τέλος, θα πραγματοποιηθεί συνδεσμολογία με τη χρήση προγραμματισμού σε PLC για λειτουργία μανδάλωσης δύο κινητήρων με τη χρήση θερμικού. Ιδιαίτερη ση-

μασία θα πρέπει να δοθεί στην εκμάθηση δημιουργίας προγραμμάτων για ψηφιακές συσκευές (PLC) σε γλώσσες προγραμματισμού Ladder-STL-FBD, ώστε να αποκτηθεί εμπειρία στη χρήση περισσότερων γλωσσών προγραμματισμού για την πολυεπίπεδη μάθηση των εκπαιδευομένων.

2.4.B.4 | ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ PLC ΣΕ ΕΞΥΠΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι εκπαιδευόμενοι/-ες σε αυτή την υποενότητα θα σχεδιάσουν με τη χρήση PLC ένα «έξυπνο σπίτι» και θα εφαρμόσουν πρακτικές για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των χρηστών. Θα δημιουργήσουν λοιπόν μια εργασία case study, στην οποία θα συμπλέξουν το ηλεκτρολογικό κομμάτι με το ψηφιακό και τον προγραμματισμό. Αναλυτικά, θα δημιουργήσουν έναν ηλεκτρολογικό πίνακα με τρεις-τέσσερις καταναλώσεις, οι οποίες θα ελέγχονται από ένα PLC. Τέτοιες εφαρμογές μπορούν να είναι (ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των υλικών του εργαστηρίου): έλεγχος ρολών άνοιγμα-κλείσιμο (με μια εντολή από ένα push button), έλεγχος τέντας με τη χρήση αισθητηρίου, έλεγχος θερμοκρασίας δωματίου με τη χρήση αισθητήρα θερμοκρασίας που θα δίνει εντολή για άνοιγμα ενός θερμοστάτη, έλεγχος για παραβίαση intrusion με τη χρήση ενός αισθητήρα επαφής, έλεγχος κίνησης σε ένα δωμάτιο ή χώρο με τη χρήση αντίστοιχα αισθητήρα κίνησης, καθώς και όποια άλλη εφαρμογή είναι εφικτή να εφαρμοστεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες. Οριοθετώντας τον σχεδιασμό του συστήματος, πρέπει να ληφθούν υπόψη η ανταπόκριση του συστήματος, οι προβλεπόμενες ενέργειες και οι πιθανές εντολές που θα δίνονται, όπως η εντολή από ένα κουμπί για το κλείσιμο των ρολών. Αυτή η διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη συνεργασία των εκπαιδευομένων μεταξύ τους είτε με την ατομική εκτέλεση ενός έργου από τον/την καθένα/καθεμία, μετά από προσδιορισμένο χρονικό πλαίσιο που θα οριστεί στο πλαίσιο της εκπαίδευσης. Στην ανάπτυξη του συστήματος, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πρέπει να λάβουν υπόψη τις αρχές της επιστήμης του σχεδιασμού και της μηχανικής, καθώς και τις απαιτήσεις του εκάστοτε έργου. Αυτή η διαδικασία πρέπει να περιλαμβάνει την ανάλυση των απαιτήσεων του συστήματος, τη σχεδίαση των αλγορίθμων και την επιλογή των κατάλληλων υλικών και τεχνολογιών.

2.4.B.5 | ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΑΝΕΥΡΕΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Με την ολοκλήρωση της προηγούμενης υποενότητας και με ενεργές τις συνδεσμολογίες και τον προγραμματισμό των PLC, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορούσαν να εκφράσουν τι τους δυσκόλεψε στον σχεδιασμό, στον προγραμματισμό και στην υλοποίηση του κυκλώματος, να ανταλλάξουν απόψεις και να αναλύσουν τα υλοποιημένα project όλων των εκπαιδευομένων. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιήσουν συζήτηση με τον/την εκπαιδευτή/-τρια τους για τα θέματα που αντιμετώπισαν και τις λύσεις που βρήκαν είτε σχεδιαστικά είτε μέσα από τον προγραμματισμό των PLC (τονίζεται η σημασία της συστηματικής ανεύρεσης σφαλμάτων κατά τη σύνταξη προγραμμάτων για τα PLC). Με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτή/-τριας, οι εκ-

παιδευόμενοι/-ες εξετάζουν τεχνικές εντοπισμού, επιλέγοντας προτεραιότητες και κατηγοριοποιώντας τα σφάλματα σε συνδεσμολογία, προγραμματισμό, αισθητήρες και εξωτερικούς παράγοντες, και εφαρμόζουν εξομοιώσεις, ιδίως στον προγραμματισμό, χρησιμοποιώντας λογισμικά όπως το Logo soft ή άλλα διαθέσιμα προγράμματα, κάνοντας πρακτική εκπαίδευση στην αντιμετώπιση προβλημάτων. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα μπορούν να πραγματοποιήσουν τέτοιες εξομοιώσεις (χωρίς συνδεσμολογίες), ιδιαίτερα στον προγραμματισμό και μέσα από το software των PLC (όπως π.χ. του Logo soft ή οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα είναι διαθέσιμο). Τέλος, θα παρουσιαστούν πρακτικές ασκήσεις και προβλήματα που εστιάζονται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ανεύρεσης και επίλυσης σφαλμάτων σε ψηφιακά περιβάλλοντα, και θα πραγματοποιηθούν συζητήσεις περιπτώσεων μελέτης και ανάλυσης σφαλμάτων σε ψηφιακές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων πρακτικών παραδειγμάτων και εφαρμογών σε πραγματικό χρόνο.

2.4.B.6 | ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ PLC ΜΕ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ SCADA ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Σε αυτή την ενότητα, εξετάζεται το SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), που συνδυάζει τηλεμετρία και λήψη/μετάδοση δεδομένων. Αναλύονται οι εφαρμογές του και, μέσα από παραδείγματα εφαρμογών όπως συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συστήματα ύδρευσης και διανομής, κ.λπ., γίνεται πιο κατανοητός ο ρόλος τους στα βιομηχανικά δίκτυα. Θα εξεταστούν, επίσης, οι συσκευές που χρησιμοποιούνται, όπως μετατροπείς σήματος ψηφιακού-οπτικής κ.ά., οι έννοιες HMI (Human Interface), DCS (Distributed Control Systems) και οι διαφορές μεταξύ SCADA και DCS. Στη συνέχεια, θα επισημανθούν τα όργανα πεδίου, οι απομακρυσμένοι σταθμοί, το δίκτυο επικοινωνίας και ο κεντρικός σταθμός παρακολούθησης (Central Monitoring Station-CMS). Επίσης, θα αναλυθεί η χρήση των PLC, των RTU (Remote Terminal Unit) και η επικοινωνία μέσω διαφόρων βιομηχανικών δικτύων, όπως το profibus και το modbus. Έτσι, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εισαχθούν στις αρχές της ενεργειακής διαχείρισης και τις σχετικές τεχνολογίες που εφαρμόζονται σε βιομηχανικά συστήματα και σε οικιακές εφαρμογές. Προτείνεται για την καλύτερη κατανόηση από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες των συστημάτων SCADA να αναφερθούν παραδείγματα από ολοκληρωμένα συστήματα SCADA που υπάρχουν και που όλοι γνωρίζουν (συστήματα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, συστήματα μεταφοράς και διανομής, συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης, συστήματα κτιρίων, συστήματα παραγωγής στη βιομηχανία, συστήματα σημάτων κυκλοφορίας και συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας και τηλεδιοίκησης τρένων).

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Bastian, P. (2000). *Εισαγωγή στους Αυτοματισμούς*. Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
2. Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (2016). *Συστήματα Αυτοματισμών* (1ος τόμος). Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»: <https://ebooks.edu.gr/ebooks/handle/8547/4432>
3. Μπερέτας, Ι. (2001). *Αυτοματισμός με χρήση PLC. Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
4. SIEMENS. (2010). *Σχεδίαση εφαρμογών αυτοματισμού με τη γλώσσα Step 7 σε LAD & FBD-Automatic with STEP 7 in LAD and FBD, SIMATIC S7-300/400: Programmable Controllers*.

Συμπληρωματικές

1. Υφαντής, Κ. Α. (2005). *Σύγχρονα Θέματα Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

2.4.Γ • ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη της μαθησιακής ενότητας

Σκοπός της μαθησιακής ενότητας είναι να εφαρμόσουν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους στις μαθησιακές ενότητες του αναλυτικού προγράμματος της ειδικότητάς τους, μέσα από την υλοποίηση ολοκληρωμένων έργων, τη διενέργεια επισκέψεων σε εργασιακούς και εκπαιδευτικούς χώρους και την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων του εκπαιδευτικού τους χώρου. Η μαθησιακή ενότητα αποτελεί συνέχεια της αντίστοιχης ενότητας του Γ' εξαμήνου. Ειδικότερα, οργανώνονται, σχεδιάζονται και υλοποιούνται ατομικές ή ομαδικές εργασίες, εξαμηνιαίας ή μικρότερης διάρκειας, βασιζόμενες στις μαθησιακές ενότητες του εξαμήνου, που θα αποτελούνται από δύο διακριτά τμήματα. Το κατασκευαστικό τμήμα, που θα περιλαμβάνει τη λειτουργική μακέτα της εργασίας, και το περιγραφικό τμήμα, μια σύντομη γραπτή έκθεση της πορείας εργασίας και της λειτουργίας της. Ενδεικτικά αντικείμενα εργασιών θα μπορούσαν να αποτελούν σύνθετα θέματα εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ηλεκτρική εγκατάσταση κατοικίας, ηλεκτρική εγκατάσταση κλιμακοστασίου κ.λπ.) και αυτοματισμών (αυτόματο σύστημα δεξαμενής κ.λπ.).

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Όταν ολοκληρώσουν τη μαθησιακή ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα είναι ικανοί

/-ές να:

- Εφαρμόζουν τις θεωρητικές γνώσεις που απέκτησαν στη μελέτη και σχεδίαση ολοκληρωμένων εφαρμογών,
- Υλοποιούν ολοκληρωμένες εφαρμογές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, βασιζόμενοι/-ες στις δεξιότητες που απέκτησαν,
- Επιλύουν σύνθετα προβλήματα, συνδυάζοντας τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απέκτησαν,
- Παρουσιάζουν την εργασία τους με απλό, τεκμηριωμένο και κατανοητό τρόπο,
- Ελέγχουν τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια των εργασιών τους, χρησιμοποιώντας επιστημονικά αποδεκτές μεθόδους και τεχνικές,
- Επιδιορθώνουν σφάλματα σε συνδεσμολογίες και βλάβες, με γνώμονα την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα,
- Επιλέγουν λύσεις που συνδυάζουν την εξοικονόμηση ενέργειας με την προστασία του περιβάλλοντος,
- Συγκρίνουν τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας ως προς το κόστος, τη διαθεσιμότητα, την εξέλιξη της τεχνολογίας και την προστασία του περιβάλλοντος,
- Υιοθετούν καλές πρακτικές που έχουν δοκιμαστεί και εφαρμόζονται σε ευρεία κλίμακα,
- Συμμετέχουν σε δράσεις και έργα που αναβαθμίζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους, ώστε να είναι ενημερωμένοι για τις τεχνολογικές εξελίξεις της ειδικότητάς τους.

Βασικές έννοιες και λέξεις-κλειδιά

Σύνθετα προβλήματα πρακτικής εφαρμογής / Λειτουργικότητα συστημάτων PLC - Κλασικού αυτοματισμού / Σύνθετες εφαρμογές PLC / Σύνθετες ηλεκτρολογικές συνδέσεις / Παρουσιάσεις νέων ηλεκτρολογικών υλικών / Παρουσιάσεις νέων υλικών αυτοματισμού / Παρουσιάσεις νέων τεχνοτροπιών εγκαταστάσεων.

Αριθμός ωρών διδασκαλίας της μαθησιακής ενότητας ανά εβδομάδα

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

Διάρθρωση των μαθησιακών ενοτήτων σε υποενότητες

A/A	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑΣ
1	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ PLC ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
2	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΠΛΟΚΩΝ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΠΛΟΚΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
4	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (PROJECTS)
5	ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ, ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΗΜΕΡΙΔΕΣ
6	ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ

Κείμενο αναφοράς

2.4.Γ.1 | ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ PLC ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σε αυτή την υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα ενσωματώσουν ασκήσεις που έχουν υλοποιήσει με κλασικούς αυτοματισμούς σε ψηφιακή μορφή, δηλαδή θα κατασκευάσουν συνδεσμολογίες με τη χρήση PLC (Programming Logic Controller), πραγματοποιώντας όλη τη συνδεσμολογία βοηθητικού κυκλώματος και κυκλώματος ισχύος, τόσο για τριφασικό όσο και για μονοφασικό κινητήρα. Τα κυκλώματα που θα κληθούν οι εκπαιδευόμενοι/-ες να πραγματοποιήσουν είναι εκκίνησης κινητήρα, εκκίνησης κινητήρα με θερμικό (απλή εκκίνηση – σε αυτή την άσκηση κρίνεται σκόπιμο να κατασκευαστεί και το κύκλωμα ισχύος, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/-ες να έρθουν σε επαφή με πραγματική εξομίωση βιομηχανικής διεργασίας). Άλλες συνδεσμολογίες που θα διδαχθούν είναι συνδεσμολογίες για κύκλωμα εκκίνησης με σε αστέρα-τρίγωνο, κύκλωμα κινητήρα με κατεύθυνση αριστερόστροφη και δεξιόστροφη, ολοκληρωμένο κύκλωμα εκκίνησης και λειτουργίας κινητήρα αστέρα-τρίγωνου (αριστερά-δεξιά). Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στο να πραγματοποιούν οι εκπαιδευόμενοι/-ες τις συνδεσμολογίες και τον προγραμματισμό του PLC στις δύο πρώτες ασκήσεις, «γράφοντας» τον κώδικα πάνω στη συσκευή του PLC, και στις υπόλοιπες ασκήσεις, χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικό υπολογιστή με το ανάλογο πρόγραμμα εγκατεστημένο (ανάλογα με το είδος και την εταιρεία PLC που χρησιμοποιούν στο εργαστήριο, π.χ. Siemens-Logo Soft κ.ά.) και να κάνουν μεταφορτώσεις (uploading) του προγράμματος στο PLC, ή/και να κατεβάζουν (downloading) για επεξεργασία και διορθώσεις το πρόγραμμα από το PLC με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

2.4.Γ.2 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΠΛΟΚΩΝ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Για την καλύτερη εμπέδωση της ειδικότητας, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν εκ νέου μια ολοκληρωμένη μελέτη και ηλεκτρολογική εγκατάσταση, λαμβάνοντας από τον/την επιβλέποντα/-ουσα καθηγητή/-τρια τους την κάτοψη μιας οικίας.

Σε αυτή την υποενότητα, κρίνεται ιδιαίτερα σκόπιμο οι εκπαιδευόμενοι/-ες να έρθουν σε επαφή με πραγματικές συνθήκες εργασιακού περιβάλλοντος, όπως ακριβώς θα είναι στην αγορά εργασίας. Θα πραγματοποιηθεί δηλαδή μια εργασία case study, όπου ο επιβλέπων/-ουσα καθηγητής/-τρια θα έχει τον ρόλο του/της πελάτη/-ισσας και οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα αντλήσουν από τον/την πελάτη/-ισσα τις ανάγκες του για τη διαβίωσή του στο σπίτι, θα τις καταγράψουν και, μετά από μελέτη της κάτοψης του σπιτιού και με γνώμονα τις ανάγκες του/της πελάτη/-ισσας, θα καταρτίσουν μια ολοκληρωμένη μελέτη ισχυρών ρευμάτων που θα καλύπτει τον/την πελάτη/-ισσά τους σε μεγάλο ποσοστό. Επίσης, θα πραγματοποιήσουν τους απαραίτητους υπολογισμούς για τυχόν πτώσεις τάσης, σωστής όδευσης καλωδίων, τοποθέτησης πίνακα οικίας, σύνδεσης του πίνακα με τυχόν υποπίνακες (υπογείου, άλλων ορόφων κ.ά.), βασικές μεγάλες καταναλώσεις (κουζίνες, αντλίες θερμότητας, ηλιακούς κ.ά.). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί σε τρία επιμέρους πράγματα: α) να σχεδιαστεί ένα σωστό μονογραμμικό σχέδιο αποτύπωσης της μελέτης των ισχυρών ρευμάτων, β) να αποτυπωθεί όσο το δυνατόν πιο σωστά η μελέτη πάνω στο σχέδιο της κάτοψης και να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα και γ) να φτιαχτεί το έντυπο της υπεύθυνης δήλωσης του/της ηλεκτρολόγου, για να εξομοιωθούν πραγματικές συνθήκες εγκατάστασης. Έπειτα θα πρέπει να γίνει η σχετική συνδεσμολογία στο εργαστήριο.

2.4.Γ.3 | ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΠΛΟΚΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Παράλληλα με την προηγούμενη υποενότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες, στην case study εργασία που θα κληθούν να φέρουν εις πέρας, θα αναζητήσουν τις αντίστοιχες οδεύσεις και συνδεσμολογίες των καλωδίων για την εγκατάσταση των ασθενών ρευμάτων μιας οικίας. Θα κληθούν να σχεδιάσουν τις απαιτούμενες συνδεσμολογίες για εγκαταστάσεις που έχουν ήδη διδαχθεί, όπως είναι οι εγκαταστάσεις θυροτηλεοράσεων, οι συνδεσμολογίες εγκαταστάσεων κουδουνιών, οι συνδεσμολογίες εγκαταστάσεων πυρανίχνευσης-ανίχνευσης αερίων, οι συνδεσμολογίες κλειστών κυκλωμάτων CCTV, οι συνδεσμολογίες συναγερμών και ό,τι άλλο ζητήσει ο/η πελάτης/-ισσα ή ο/η εκπαιδευτής/-τρια. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα πραγματοποιήσουν διαφορετικές συνδεσμολογίες, δηλαδή μια ομάδα θα πραγματοποιήσει συνδεσμολογία ελέγχου πυρασφάλειας, μια άλλη ομάδα συνδεσμολογία θυροτηλεφώνου και θυροτηλεόρασης κ.λπ. Είναι θεμιτό αυτές οι δύο υποενότητες να «τρέξουν» παράλληλα και να είναι σε συνεργασία δύο ή τριών εκπαιδευομένων, ώστε να ολοκληρωθεί πιο γρήγορα, και να μοιραστούν την αίσθηση της συνεργασίας και των διαφορετικών αντιλήψεων πάνω σε πραγματικές συνθήκες εγκατάστασης. Τέλος, οι παραπάνω σχεδιασμοί θα αποτυπωθούν κατασκευαστικά στο εργαστήριο. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί από τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες στο να τηρηθούν οι απαιτούμενοι κανονισμοί των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, όπως αυτοί ισχύουν είτε στα ισχυρά είτε

στα ασθενή ρεύματα, και πριν την οποιαδήποτε ηλεκτροδότηση των κυκλωμάτων, ο/η εκπαιδευτής/-τρια να έχει πραγματοποιήσει έλεγχο στο κύκλωμα.

2.4.Γ.4 | ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (PROJECTS)

Στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με την εργασία σε ομάδες, τον χρονοπρογραμματισμό και τον συντονισμό εργασιών (projects), συνδυάζοντας γνώση και πληροφορίες μαθημάτων του τρέχοντος εξαμήνου, για την υλοποίηση ενός πραγματικού λειτουργικού σχεδίου. Για το σχέδιο αυτό, θα πραγματοποιήσουν την απαιτούμενη συνδεσμολογία. Οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν την ευκαιρία να εδραιώσουν γνώσεις και δεξιότητες που έχουν ήδη κατακτήσει σε θεωρητικό ή πρακτικό επίπεδο, να εξασκηθούν, να κάνουν επανάληψη σε πράγματα που έχουν ήδη διδαχθεί, να μάθουν να χρησιμοποιούν πηγές (π.χ. εγκυκλοπαίδειες, διαδίκτυο, συγγράμματα, περιοδικά κ.λπ.), να αναπτύξουν εξατομικευμένες στρατηγικές μελέτης, δεξιότητες αυτο-οργάνωσης και διαχείρισης του χρόνου αλλά και δεξιότητες που θα τους χρησιμεύσουν σε όλες τις πτυχές της ζωής και της σταδιοδρομίας τους. Επίσης, μέσα από την εκπόνηση της εργασίας τους, θα ανακαλύψουν βαθύτερα τον εαυτό τους, θα προσδιορίσουν τα δυνατά και αδύναμα σημεία τους, θα αποκτήσουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση, αυτοπειθαρχία, αίσθημα ευθύνης και ικανοποίηση για το αποτέλεσμα. Τέλος, οι εργασίες ή οι κατασκευές μπορούν να είναι ομαδικές ή ατομικές και να αφορούν διάφορα θέματα μέσα από τα μαθήματα που έχουν διδαχθεί οι εκπαιδευόμενοι/-ες, όπως τα «έξυπνα σπίτια» και η ολοκληρωμένη ηλεκτρολογική εγκατάσταση-μελέτη. Ακόμη, θα μπορούσαν οι εκπαιδευόμενοι/-ες, στο πλαίσιο του μαθήματος της πρακτικής εφαρμογής, να συμμετέχουν και σε άλλα projects με άλλα σχετικά τμήματα της σχολής.

2.4.Γ.5 | ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΚΘΕΣΕΙΣ, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ, ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΗΜΕΡΙΔΕΣ

Στο πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής στην ειδικότητα, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα έχουν την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν επισκέψεις σε εκθέσεις με άμεσο ή και έμμεσο ενδιαφέρον για τον κλάδο τους, εκθέσεις που θα παρουσιάζονται νέα ηλεκτρολογικά υλικά και νέες τεχνολογίες εγκαταστάσεων τόσο ηλεκτρολογικών όσο και αυτοματισμού («έξυπνων σπιτιών»), που θα προάγουν τη γνώση τους στην ειδικότητα. Η συμμετοχή των εκπαιδευομένων σε εκπαιδευτικές επισκέψεις θα τους δώσει την ευκαιρία να δουν την ειδικότητα σε βάθος και να κατανοήσουν το πώς εργάζονται οι επαγγελματίες της ειδικότητας και να αντλήσουν κίνητρο για το επάγγελμα. Εκπαιδευτικές επισκέψεις μπορούν να πραγματοποιηθούν σε εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρολογικού υλικού, σε καταστήματα πωλήσεων και αποθήκες ηλεκτρολογικού υλικού, σε εταιρείες εγκαταστάσεων «έξυπνων σπιτιών» ή/και σε εταιρείες εγκαταστάσεων αυτοματισμών, είτε κλασικών είτε με PLC, ακόμη και σε έτοιμες εγκαταστάσεις ή εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε εργοταξιακό στάδιο. Τέλος, αρκετά

σημαντική είναι η συμμετοχή σε διάφορες ημερίδες που μπορεί να οργανωθούν είτε από τη ΣΑΕΚ, είτε από κάποιον φορέα της ειδικότητας, είτε παράλληλα με κάποια έκθεση. Προτείνεται να κληθούν επαγγελματίες της ειδικότητας και να αναλύσουν τρόπους εργασίας, προβλήματα της δουλειάς, νέες προοπτικές εγκαταστάσεων, νέα υλικά, ενώ συστήνεται να συμμετέχουν μαζί με τους/τις εκπαιδευόμενους/-ες σε κάποιο project.

2.4.Γ.6 | ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ

Σκοπός της τελευταίας υποενότητας είναι οι εκπαιδευόμενοι/-ες να γνωρίσουν τα βασικά εργαλεία που χρειάζονται για να έχουν ένα αποτελεσματικό εργαστήριο, στο οποίο θα σχεδιάζουν ηλεκτρολογικές μελέτες, θα προβαίνουν σε τυχόν επισκευές και βέβαια θα διατηρούν μια αποθήκη ηλεκτρολογικού υλικού. Επίσης, θα αναλυθούν όλα τα προληπτικά μέτρα προστασίας για τις ηλεκτρολογικές εργασίες, τα σημεία προσοχής και τα απαιτούμενα μέσα ατομικής προστασίας. Θα γίνει αναφορά στις κατάλληλες συνθήκες φωτισμού και αερισμού του εργαστηρίου, τις παροχές, τους κανόνες πυρασφάλειας (παθητικής και ενεργητικής), τα απαραίτητα εργαλεία και υλικά που πρέπει να έχει ένα ηλεκτρολογικό εργαστήριο, τις συντηρήσεις τους και βασικά θέματα διαχείρισης αποθήκης και λειτουργίας της αποθήκης. Θα αναφερθούν τα διάφορα προγράμματα (software) που υπάρχουν για τη διαχείριση της αποθήκης και προγράμματα για την κατάρτιση ηλεκτρολογικών μελετών (ti-soft, 4M). Η υποενότητα θα ολοκληρωθεί με αναφορά στις διαβαθμίσεις επαγγελματικών αδειών του τομέα της ηλεκτρολογίας βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας (Π.Δ. 108/2015), στα δικαιώματα από την αρχική άδεια που λαμβάνουν με την επιτυχή ολοκλήρωση των εξετάσεων, στους τρόπους απόκτησης μεγαλύτερων ηλεκτρολογικών αδειών, και θα γίνει εκτενής αναφορά στην αρχική επαγγελματική πιστοποίηση των αποφοίτων ΣΑΕΚ με τις εξετάσεις πιστοποίησης που διενεργούνται από τον ΕΟΠ-ΠΕΠ κάθε χρόνο, με συμμετοχή στο πρακτικό και θεωρητικό μέρος των εξετάσεων.

Προτεινόμενες πηγές μελέτης

Κύριες

1. Κοτζαμπάσης, Μ. (1998). *Αυτοματισμοί*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
2. Ζωγόπουλος, Α. Ε. (2004). *Υγιεινή και ασφάλεια στην εργασία*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
3. Μπερέτας, Ι. (2002). *Αυτοματισμός με χρήση PLC. Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
4. Ντοκόπουλος, Π. (2005). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

Συμπληρωματικές

1. Petruzella, F. D. (2018). *Προγραμματισμένοι Λογικοί Ελεγκτές* (μτφρ. Σπ. Αποστολάκης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Τουλόγλου, Σ. (2006). *EIB/KNX. Τεχνική ηλεκτρικών εγκαταστάσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
3. Κανδρός, Δ. & Βελώνη, Α. (2023). *Βιομηχανική Πληροφορική και Αυτοματισμός*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

3 | Διδακτική μεθοδολογία

Στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών συναντήσεων, αξιοποιείται η συμμετοχική ή/και βιωματική διδασκαλία. Έχοντας ως σημείο εκκίνησης τις βασικές αρχές εκπαίδευσης ενηλίκων αλλά και τη σύνδεση της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης με το πραγματικό περιβάλλον εργασίας, η εκπαίδευση έχει διπλό σημείο αναφοράς: την ενεργή ανταπόκριση στις μαθησιακές ανάγκες της συγκεκριμένης κάθε φορά ομάδας εκπαιδευομένων και 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 εκπαιδευόμενους/-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 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 καταρτιζομένων. Προσφέρει τη δυνατότητα να γίνουν πρακτικές και ρεαλιστικές συνδέσεις με το πραγματικό περιβάλλον εργασίας της συγκεκριμένης ειδικότητας.

Την υποστήριξη ενός αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος μάθησης ενισχύει η χρήση σύντομων εμπλουτισμένων εισηγήσεων και η συχνή εφαρμογή συμμετοχικών εκπαιδευτικών τεχνικών και μέσων. Ενδεικτικά, αναφέρουμε ότι η ενίσχυση της συμμετοχής των καταρτιζομένων υποβοηθείται ενεργά με την αξιοποίηση απλών 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, η μελέτη της εκάστοτε περίπτωσης. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που αξιοποιούν τις παραπάνω ή ανάλογες εκπαιδευτικές τεχνικές αντλούν τα θέματά τους μέσα από τη θεματολογία της κάθε μαθησιακής ενότητας και τα σχετικά 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/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 η δυνατότητα ανάπτυξης διαθεματικών προγραμμάτων/σχεδίων δραστη-

ριοτήτων (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 και 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 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/τις εκπαιδευτές/-τριες 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 αυτή, 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 τους τρόπους μελέτης των ίδιων των εκπαιδευομένων προς μια πιο ενεργητική, δημιουργική στάση διερεύνησης και εξοικείωσης με τη γνώση. Η τήρηση προσωπικών σημειώσεων και η ανταλλαγή τους μεταξύ των εκπαιδευομένων, η μελέτη πρόσθετων βιβλιογραφικών –ελληνόφωνων αλλά και ξενόγλωσσων– πηγών, η αναζήτηση συμπληρωματικών ερεθισμάτων στο ευρύτερο κοινωνικό και επαγγελματικό περιβάλλον (παρακολούθηση οπτικοακουστικού υλικού, επαγγελματικών περιοδικών, εξέλιξης θεσμικού πλαισίου κ.λπ.), σχετικών με την επαγγελματική ειδικότητα, είναι δυνατόν 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 αναγκαστικά επιφέρει αλλαγές στην καθημερινότητα των εκπαιδευομένων. Η αποδοτική διαχείριση του καθημερινού χρόνου απαιτεί προσωπικό προγραμματισμό και φροντίδα. Η συστηματική πρόβλεψη ενός χρονικού διαστήματος μελέτης καθημερινά, και η τήρηση ενός ημερολογίου μάθησης όπου οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα καταγράφουν την καθημερινή τους πρόοδο, αλλά ενδεχομένως θα σημειώνουν και ερωτήματα ή παρατηρήσεις σχετικές με την κάθε μαθησιακή ενότητα, μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμες και πολύ δημιουργικές πρακτικές ενίσχυσης των διαδικασιών μάθησης.

Η φοίτηση στις Σχολές Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης είναι περίοδος διαμόρφωσης μιας μελλοντικής επαγγελματικής ταυτότητας. Είναι η αρχή μιας νέας προσωπικής ιστορίας και μιας διαρκούς εξέλιξης μπροστά σε απαιτήσεις και αναγκαιότητες που χαρακτηρίζουν την κάθε επαγγελματική ειδικότητα. Είναι η ευκαιρία διασύνδεσης του/της κάθε εκπαιδευόμενου/-ης με τις γνώσεις και τις δεξιότητες που

είναι κοινές στην επαγγελματική κοινότητα στην οποία σταδιακά θα ενταχθεί.

4 | Υγεία και ασφάλεια κατά τη διάρκεια της κατάρτισης

Για την προστασία των κατάρτιζομένων, τόσο στην αίθουσα διδασκαλίας και στους εργαστηριακούς χώρους της 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/3-02-89), όπως ισχύει.
- Τον κανονισμό λειτουργίας των εργαστηριακών κέντρων (ΦΕΚ 1318 Β'/2015), όπως ισχύει.
- Το ΦΕΚ 3938/Β/26-8-2021, κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. Κ5/97484, με θέμα την «Πρακτική άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων», όπως ισχύει.
- Το ΦΕΚ 4146/Β/9-9-2021, κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. ΦΒ7/108652/Κ3, με θέμα το «Πλαίσιο Ποιότητας Μαθητείας», όπως ισχύει.

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

4.1 • Βασικοί κανόνες υγείας και ασφάλειας

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του εργαστηριακού μέρους των μαθησιακών ενοτήτων, θα πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω μέτρα υγείας και ασφάλειας:

- Προστασία έναντι επαφής, υπερέντασης και βραχυκυκλώματος των πάγκων εργασίας, μέσω των κατάλληλων διατάξεων,
- Προστασία έναντι επαφής, υπερέντασης και βραχυκυκλώματος της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης των εργαστηρίων, μέσω των κατάλληλων διατάξεων,
- Χειροκίνητη επαναφορά της τάσης τροφοδοσίας σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτροδότησης από τον πάροχο της ηλεκτρικής ενέργειας,
- Προστασία από πυρκαγιά, εξαιτίας του ηλεκτρικού ρεύματος, μέσω των κατάλληλων διατάξεων και υλικών,
- Ύπαρξη πυροσβεστήρα ξηράς σκόνης τουλάχιστον 2kg για κατάσβεση,
- Απαγόρευση της ηλεκτροδότησης των κυκλωμάτων από τους/τις κατάρτιζόμενους/-ες. Η ηλεκτροδότηση θα πραγματοποιείται μόνο υπό την επίβλεψη των εκπαιδευτών/-τριών,
- Απαγόρευση της θέσης σε λειτουργία μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται σε εξειδικευμένες εργαστηριακές ασκήσεις, όπως τόννοι, κινητήρες κ.λπ.,
- Τα ηλεκτρολογικά εργαλεία να είναι πιστοποιημένα και καλής ποιότητας ως προς τις

- δυνατότητες μόνωσης που εξασφαλίζουν,
- Επαρκής εξαερισμός και φωτισμός των εργαστηριακών χώρων.

4.2 • Μέσα ατομικής προστασίας

Ατομικά μέσα προστασίας που θα πρέπει να υπάρχουν για την ασφάλεια των εκπαιδευομένων:

- Γάντια ηλεκτρολόγου,
- Ασπίδα ηλεκτρολόγου,
- Μάσκες προστασίας,
- Υλικά ηλεκτρολόγου με μόνωση (κατσαβίδια, πένσες κ.ά.),
- Γείωση όλων των μεταλλικών κελυφών των συσκευών μέσω του αγωγού προστασίας (χρώματος κιτρινοπράσινου) που πρέπει να υπάρχει σε κάθε πρίζα και καταλήγει στον ζυγό γείωσης όλης της εγκατάστασης στον γενικό πίνακα.



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, την ενίσχυση της επαφής με τον εργασιακό χώρο και την 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 Σχολών Ανώτερης Επαγγελματικής Κατάρτισης (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, που 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 ασκουμένου/-ης. Δεν επιτρέπεται η υπέρβαση του ημερήσιου ωραρίου πέραν των ωρών που ορίζονται στην ειδική σύμβαση πρακτικής άσκησης.

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 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 ο/η εκπαιδευτής/-τρια της επιχείρησης ή υπηρεσίας που αναλαμβάνει την παρακολούθηση και υποστήριξη των ασκουμένων. 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 ο/η ασκούμενος/-η κατά εβδομάδα τις εργασίες με τις οποίες ασχολήθηκε, αλλά και τα καθήκοντα που του/της ανατέθηκαν στον χώρο πραγματοποίησης της πρακτικής άσκησης. Κάθε εβδομαδιαία καταχώρηση 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 και θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την απόκτηση Βεβαίωσης Επαγγελματικής Κατάρτισης.

Για την έναρξη της πρακτικής άσκησης στην ειδικότητα «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων», οι εκπαιδευόμενοι/-ες πρέπει να έχουν συμπληρώσει το εξάμηνο Β΄ της φοίτησης στις ΣΑΕΚ. Στην περίπτωση αυτή, μπορούν πια να τοποθετηθούν σε θέση πρακτικής άσκησης της ειδικότητάς τους.

2.2 • Δικαιώματα και υποχρεώσεις του/της πρακτικά ασκουμένου/-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 από την εκάστοτε ισχύουσα νομοθεσία. Στη συνέχεια, παρατίθενται κάποια δικαιώματα και υποχρεώσεις των πρακτικά ασκουμένων.

Δικαιώματα πρακτικά ασκουμένων

1. Τμηματική ή συνεχόμενη υλοποίηση της πρακτικής άσκησης.
2. Δυνατότητα αποζημίωσης, η οποία ορίζεται στο 80% του νόμιμου, νομοθετημένου, κατώτατου ορίου του ημερομισθίου του/της ανειδίκευτου/-ης εργάτη/-τριας, ή όπως αυτό διαμορφώνεται από το Υπουργείο Εργασίας και το Υπουργείο 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 βαρύνουν το φυσικό ή νομικό πρόσωπο (εργοδότης/-τρια) στο οποίο υλοποιείται η πρακτική άσκηση.

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

Υποχρεώσεις πρακτικά ασκουμένων

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 εξάσκηση 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 ασκουμένου/-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, ανά εβδομάδα, οι εργασίες με τις οποίες ασχολήθηκαν και τα καθήκοντα που τους ανατέθηκαν στον χώρο πραγματοποίησης της 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, συμπληρωμένο με τις εβδομαδιαίες εκθέσεις, τον χρόνο και το αντικείμενο απασχόλησης, τις ημέρες απουσίας, και την επίδοση του/της πρακτικά ασκουμένου/-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 ή στον οργανισμό, στο επιτρεπτό χρονικό διάστημα.
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 της 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 ασκουμένου/-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, με την εποπτεία του/της υπεύθυνου/-ης του φορέα, ειδικότητας αντίστοιχης με το αντικείμενο κατάρτισής του/της.

Συγκεκριμένα, στην ειδικότητα «Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων», οι εκπαιδευόμενοι/-ες πραγματοποιούν πρακτική άσκηση σε τομείς που σχετίζονται με εγκαταστάσεις ηλεκτρολογικού υλικού, σε πωλήσεις ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, e-shops ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, βιομηχανίες, εταιρείες ηλεκτρολογικής συντήρησης, εταιρείες συστημάτων ασφάλειας, εταιρείες παραγωγής ενέργειας, μελετητικές εταιρείες, σε φορείς/επιχειρήσεις όπως ηλεκτρολογικές, μεταλλουργικές, τσιμεντοβιομηχανίας, καυσίμων, τροφίμων, χρωμάτων, χαρτιού, κλωστοϋφαντουργίας, εγκαταστάσεων συστημάτων ασφάλειας, εργοληπτικές, κατασκευαστικές, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εμπορικές επιχειρήσεις πωλήσεων ηλεκτρολογικών και συναφών αντικειμένων, σε εταιρείες εγκαταστάσεων δομημένης καλωδίωσης και «έξυπνων σπιτιών», σε ελεύθερους επαγγελματίες της ειδικότητας, στο δημόσιο, στον ευρύτερο δημόσιο φορέα και σε θέσεις εργασίας όπως πωλητής/-τρια ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, βοηθός ηλεκτρολόγου εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, υπάλληλος e-shop ηλεκτρολογικών ειδών, τεχνικός/-τρια συντήρησης σε κτιριακά συγκροτήματα που απαιτούν την ύπαρξη προσωπικού συντήρησης εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, υπεύθυνος/-η τεχνικός/-τρια βάρδιας ηλεκτρολόγος σε εργοστάσιο, τεχνικός/-τρια ηλεκτρολόγος σε μονάδα παραγωγής ενέργειας είτε συμβατικής μορφής είτε ΑΠΕ, ή ως συντηρητής/-τρια δημόσιος/-α υπάλληλος σε ΟΤΑ, ΝΠΔΔ, ΝΠΙΔ.

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 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 του/της 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 ασκουμένων.

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 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 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 Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» 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 /// Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων
πρακτικής άσκησης**

ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
A. «Γνώση εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων»	- Αναγνώριση των υλικών των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, - Συγκέντρωση των απαραίτητων υλικών για την ηλεκτρολογική εφαρμογή, - Μελέτη του ηλεκτρολογικού σχεδίου, - Περιγραφή ενός ηλεκτρολογικού κυκλώματος, - Ανάλυση των αναγκών μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, - Εφαρμογή των κανόνων ασφαλούς εγκατάστασης.	- Τήρηση πρωτοκόλλων ασφαλούς μελέτης εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης, - Τήρηση πρωτοκόλλων ασφάλειας δεδομένων.
B. «Εγκατάσταση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων» συνέχεια >>	- Εξέταση των επιθυμιών του/της πελάτη/-ισσας για την αρτιότερη κάλυψη των αναγκών του/της, - Μελέτη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης των ισχυρών ρευμάτων, τηρουμένων όλων των κανονισμών ασφάλειας, - Επιλογή πιστοποιημένων υλικών (κατά CE) για την εγκατάσταση του πίνακα και των επιμέρους ηλεκτρολογικών θέσεων, - Επιλογή της κατάλληλης όδευσης καλωδίου από τον πίνακα ΧΤ προς τις καταναλώσεις, - Εφαρμογή των κατάλληλων ελέγχων για την ασφαλή λειτουργία της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, - Έλεγχος της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης για τυχόν αστοχίες,	- Επαγγελματικός Ρουχισμός, - Επαγγελματικός εξοπλισμός (εργαλεία) ηλεκτρολόγου.

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 Β. «Εγκατάσταση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων»	• Προετοιμασία και συγκέντρωση των κατάλληλων εργαλείων και υλικών για την εγκατάσταση των ισχυρών ρευμάτων και της γείωσης της εγκατάστασης.	
Γ. «Εγκατάσταση εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων»	• Εξέταση των επιθυμιών του/της πελάτη/-ισσας για την αρτιότερη κάλυψη των αναγκών του, • Διασφάλιση της εγκατάστασης, ώστε να συμφωνεί με την ισχύουσα νομοθεσία για την εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων (κάμερες ασφάλειας κ.λπ.), • Επεξεργασία των δεδομένων της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων, • Διασφάλιση αυτονομίας για κάθε σύστημα ασθενών ρευμάτων (όπως κλειστό κύκλωμα παρακολούθησης, θυροτηλέοραση, θυροτηλέφωνο, δίκτυο ethernet, τηλεφωνικό δίκτυο κ.ά.), • Υπολογισμός των μεγεθών της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, • Προετοιμασία των κατάλληλων εργαλείων και υλικών για την εγκατάσταση των ασθενών ρευμάτων και της δομημένης καλωδίωσης (data), • Συγκέντρωση των κατάλληλων εργαλείων και υλικών για την εγκατάσταση των ασθενών ρευμάτων και της δομημένης καλωδίωσης (data).	• Ειδικός επαγγελματικός εξοπλισμός (συσκευές ασθενών ρευμάτων), • Τήρηση τεχνικών προδιαγραφών των συσκευών.

**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
Δ. «Αξιολόγηση ενεργειακών λύσεων»	- Καταγραφή της ενεργειακής ταυτότητας ενός κτιρίου ή μιας εγκατάστασης, - Καταγραφή της πραγματικής ηλεκτρικής ισχύος μιας εγκατάστασης, - Συνεργασία με μηχανικό για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης μιας εγκατάστασης με τη χρήση κατάλληλων υλικών, - Προετοιμασία προτάσεων για την ελαχιστοποίηση της ηλεκτρικής κατανάλωσης.	- Ειδικός εξοπλισμός ενεργειακών μετρήσεων, - Λογισμικό για την καταγραφή και την επεξεργασία των απαραίτητων μετρήσεων.
Ε. «“Έξυπνα Σπίτια”- “BMS Building Management Systems”»	- Καταγραφή των αναγκών του/ της πελάτη/-ισσας για την αυτοματοποίηση διεργασιών σε μια εγκατάσταση (οικία, εμπορικό κατάστημα, βιομηχανία), - Συγκέντρωση των κατάλληλων υλικών αυτοματισμού για τις απαιτήσεις της εγκατάστασης, - Σύνταξη μελέτης για την εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης, - Αναζήτηση της κατάλληλης όδευσης καλωδίων για την εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης.	- Κατάλληλος εξοπλισμός αυτοματισμού, - Χρήση IoT (Internet of Things).
ΣΤ. «Επίλυση ηλεκτρολογικών προβλημάτων» συνέχεια >>	- Αξιολόγηση βλάβης, με γνώμονα την προστασία των χειριστών και των εγκαταστάσεων, - Εντοπισμός ηλεκτρολογικού προβλήματος, προτείνοντας την πιο ασφαλή λύση, - Επίλυση σύνθετων ηλεκτρολογικών προβλημάτων, τόσο ισχυρών όσο και ασθενών ρευμάτων,	- Ειδικός εξοπλισμός ενεργειακών μετρήσεων, - Ειδικός επαγγελματικός εξοπλισμός (συσκευές ασθενών ρευμάτων), - Επαγγελματικός ρουχισμός,

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 ΣΤ. «Επίλυση ηλεκτρολογικών προβλημάτων»	- Χρησιμοποίηση των βασικών ηλεκτρολογικών υλικών για τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας, - Διαχείριση σφαλμάτων συνδεσμολογιών και ηλεκτρολογικών βλαβών, με γνώμονα τη λειτουργικότητα της εγκατάστασης και την ασφάλεια.	Επαγγελματικός εξοπλισμός (εργαλεία) ηλεκτρολόγου.

5 | Αναλυτικό περιεχόμενο προγράμματος πρακτικής άσκησης

5.1 • Ενότητες προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων

5.1.A • ΓΝΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Οι ασκούμενοι/-ες στην πρακτική τους άσκηση καλούνται να εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκομίσει από τη θεωρητική και εργαστηριακή τους εκπαίδευση. Σε αυτό το πλαίσιο, οι ασκούμενοι/-ες τεχνικοί ηλεκτρολόγοι αναμένεται να αναπτύξουν την ικανότητά τους να εφαρμόζουν τους βασικούς νόμους της ηλεκτρολογίας και να αναγνωρίζουν τα βασικά ηλεκτρολογικά μεγέθη, όπως τάση, ρεύμα, ισχύς και ενεργός τιμή. Κατά τη διάρκεια της πρακτικής τους άσκησης, οι ασκούμενοι/-ες αναμένεται να αναλάβουν τη συναρμολόγηση ηλεκτρολογικών πινάκων, σύμφωνα με σχέδια και οδηγίες. Επίσης, θα πρέπει να προβαίνουν σε μετρήσεις των ηλεκτρολογικών μεγεθών, χρησιμοποιώντας τα ανάλογα εργαλεία μέτρησης και εφαρμόζοντας τις απαιτούμενες συνδεσμολογίες. Βασικό στοιχείο της πρακτικής τους άσκησης είναι το «μοντάρισμα» ηλεκτρικών πινάκων, όπου οι ασκούμενοι/-ες θα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν πρώτα τα υλικά που θα τοποθετήσουν, την ορθή συνδεσμολογία των ηλεκτρολογικών υλικών στον πίνακα και την ορθή διασυνδεσιμότητα των υλικών. Σημαντικό μέρος της διαδικασίας είναι η αναφορά στον/στην υπεύθυνο/-η ηλεκτρολόγο της εγκατάστασης για έλεγχο και επικύρωση των εργασιών. Είναι απαραίτητο να τηρούνται όλες οι απαιτήσεις ασφάλειας και προστασίας κατά την εκτέλεση των ηλεκτρικών εργασιών, συμπεριλαμβανομένου του έλεγχου για τυχόν ύπαρξη τάσης πριν από την παρέμβαση στην εγκατάσταση. Τέλος, συνιστάται η καταγραφή των εργασιών στο βιβλίο πρακτικής, αλλά και η λήψη φωτογραφιών από τις εγκαταστάσεις (πάντα με την κατάλληλη άδεια), με σκοπό τη μελλοντική αναφορά και ανάλυση της εργασίας.

5.1.B • ΓΝΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Σε αυτή τη φάση της πρακτικής άσκησης, οι εκπαιδευόμενοι/-ες θα εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκομίσει από τη θεωρητική και εργαστηριακή τους εκπαίδευση. Κεντρικός στόχος, η κατανόηση των αναγκών του/της πελάτη/-ισσας και η εξασφάλιση της αρτιότερης κάλυψής τους. Προχωρώντας στη μελέτη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων, θα τηρηθούν όλοι οι σχετικοί κανονισμοί ασφάλειας, με γνώμονα τον ΕΛΟΤ 60364 ΔΙΑΚΟΠΤΩ-ΑΣΦΑΛΙΖΩ-ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΩ και βέβαια τις οδηγίες του/της υπεύθυνου/-ης ηλεκτρολόγου. Το πρακτικό κομμάτι θα περιλαμβάνει την επιλογή και τη χρήση πιστοποιημένων υλικών (συμπε-

ριλαμβανομένων και των CE), τη διασφάλιση της ορθής τοποθέτησης και συνδεσμολογίας των ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων και του πίνακα. Οι ασκούμενοι/-ες θα ασχοληθούν με την ανάλυση και την εγκατάσταση καλωδίσεων σε φρεάτια και σε σχάρες διέλευσης, καθώς και με ειδικές εγκαταστάσεις. Σημαντικό βήμα αποτελεί η συναρμολόγηση των υλικών στους πίνακες, συμπεριλαμβανομένου του διακοπτικού υλικού, των μικροαυτομάτων, των διακοπών διαφυγής έντασης και των ενδεικτικών λυχνιών μετρητικού υλικού, πάντα με τη σωστή σειρά και χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες «γραφικές» για τα ασφαλιστικά-διακοπτικά στοιχεία της εγκατάστασης. Η επιλογή υλικών θα γίνει με βάση τη σχέση κόστους-ασφάλειας και τη συμμόρφωση με τους κανόνες του ΕΛΟΤ. Τέλος, οι ασκούμενοι/-ες θα διενεργήσουν οικονομοτεχνική ανάλυση της εγκατάστασης για κοστολόγηση των υλικών και των εργασιών, βάσει οδηγιών του/ επιβλέποντα/-ουσας αδειούχου ηλεκτρολόγου. Καθ' όλη τη διάρκεια της πρακτικής άσκησης και ιδιαίτερα στις εφαρμογές των ηλεκτρολογικών εργασιών, οι ασκούμενοι/-ες θα τηρούν κανόνες ασφαλούς εργασίας και θα χρησιμοποιούν τα αναγκαία Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ).

5.1.Γ • ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Οι ασκούμενοι/-ες καλούνται να εφαρμόσουν στην πρακτική τους άσκηση τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκομίσει από τη θεωρητική και εργαστηριακή τους εκπαιδευτική πορεία. Οι ασκούμενοι/-ες θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τις ανάγκες του/της πελάτη/-ισσας για την αρτιότερη κάλυψη αυτών, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία για την εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων (κάμερες ασφάλειας, θυροτηλεόραση, θυροτηλέφωνο, δίκτυο ethernet, τηλεφωνικό δίκτυο, κλειστό κύκλωμα παρακολούθησης κ.λπ.). Επίσης, οι ασκούμενοι/-ες καλούνται να εφαρμόσουν τη μελέτη περίπτωσης για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων, ξεχωριστή για κάθε περίπτωση, και να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα εργαλεία και υλικά για την εγκατάσταση των υλικών των ασθενών ρευμάτων, καθώς και τα κατάλληλα υλικά για την εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης (data). Επίσης, οι ασκούμενοι/-ες θα πρέπει να δώσουν τη δέουσα προσοχή στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων (ιδιαίτερα σε εγκαταστάσεις συναγερμών και παρακολούθησης), έτσι ώστε να μην δημιουργηθούν κενά ασφάλειας, και στην «ανάγνωση» σχεδίων εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων. Ο/Η εκπαιδευτής/-τρια τους οφείλει, μέσα από τα σχέδια, να τους δώσει τη γνώση για την ανεύρεση βλαβών. Η παρουσίαση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων και οι εφαρμογές χρήσης τους θα πρέπει να αναλύονται, για να αντιλαμβάνονται τα οφέλη μέσα από τις εγκαταστάσεις, με οδηγό πάντα τον/την εκπαιδευτή/-τρια, ώστε οι ασκούμενοι/-ες να λαμβάνουν δεξιότητες προς όφελός τους και για την απόκτηση εμπειρίας. Θα πρέπει να παρουσιάζεται η διαφοροποίηση των ανοιχτών και κλειστών τεχνικών, με τις οποίες τεχνικές μπορούν να υλοποιηθούν οι εγκαταστάσεις ασθενών

ρευμάτων. Έτσι, θα μπορούν οι ασκούμενοι/-ες να αναγνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά των δυνατοτήτων και των λύσεων που προσφέρουν οι διάφορες εταιρείες. Επίσης, οι ασκούμενοι/-ες θα γνωρίζουν τα βασικά υλικά και τις συσκευές που αποτελούν μια εγκατάσταση και την επικοινωνιακή διασύνδεση των τμημάτων αυτών, των κανόνων που τη διέπουν, όπως και των δυνατοτήτων που παρέχει μια εγκατάσταση.

5.1.Δ • ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Το πλαίσιο εργασιών που οφείλουν να φέρουν εις πέρας οι πρακτικά ασκούμενοι/-ες είναι να εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκομίσει από τη θεωρητική και εργαστηριακή τους εκπαιδευτική πορεία. Θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τις ανάγκες του/της πελάτη/-ισσας για την καταγραφή της ενεργειακής ταυτότητας ενός κτιρίου ή μιας εγκατάστασης για την καταγραφή της πραγματικής ηλεκτρικής ισχύος και της κατανάλωσης σε μια εγκατάσταση, τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης με τη χρήση κατάλληλων υλικών, τη σύγκριση της ενεργειακής κατανάλωσης πριν και μετά τις παρεμβάσεις με τα κατάλληλα εργαλεία, την αντιπαραβολή των αποτελεσμάτων της ενεργειακής κατανάλωσης και την αιτιολόγηση των προτάσεων για την ελαχιστοποίηση της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Επίσης, στην πρακτική τους άσκηση καλούνται να αναλύουν και να προτείνουν ενεργειακές λύσεις και να παίρνουν αποφάσεις για τη χρήση της καταλληλότερης τεχνολογίας εξοικονόμησης ενέργειας. Οι ασκούμενοι/-ες θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στην «ανάγνωση» σχεδίων εγκατάστασης ενεργειακών λύσεων και ο/η εκπαιδευτής/-τρια τους, μέσα από τα σχέδια, να τους δώσει τη γνώση για την ανεύρεση βλαβών. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των ενεργειακών λύσεων και οι εφαρμογές χρήσης τους θα πρέπει να αναλύονται και να είναι ορατά τα ενεργειακά οφέλη από τις παρεμβάσεις.

Μέσα από την τεχνική ομάδα που θα ανήκουν, θα παρατηρήσουν τον συνολικό τρόπο λειτουργίας μιας εγκατάστασης όσον αφορά την κατανάλωση και, μέσα από την παρατήρηση, θα μπορέσουν να υπολογίσουν τις καταναλώσεις. Με την καθοδήγηση του/της επιβλέποντα/-ουσας, θα είναι ικανός/-ή να αναζητά μόνος/-η του/της τα κατάλληλα όργανα μέτρησης, έτσι ώστε να πραγματοποιεί τις απαραίτητες μετρήσεις. Μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στη λήψη των απαραίτητων μέτρων ατομικής προστασίας, ιδιαίτερα όταν εργάζεται, και θα πρέπει να λαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας, πάντα με σεβασμό προς τους/τις συναδέλφους/-ισσές του/της και υπό την επίβλεψη μηχανικού.

5.1.Ε • «ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ»-“BMS BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS”

Σε μια εποχή που η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει κάνει μεγάλα βήματα για την επίλυση πασιδωλών προβλημάτων, οι οικιακοί αυτοματισμοί δεν αποτελούν εξαίρεση αυτής της ανάπτυξης. Κύριο εκπαιδευτικό αντικείμενο των ασκουμένων ήταν η κατανόηση

στο πώς δημιουργείται ένα «έξυπνο σπίτι», ποιες οι τεχνολογίες που έχουν ενσωματωθεί για τη δημιουργία ενός «έξυπνου σπιτιού», ποιες οι τεχνικές δημιουργίας του, ενώ δόθηκε έμφαση στις τεχνικές διαχείρισης της ενέργειας των κεντρικότερων οικιακών πτυχών (θέρμανση, ψύξη, εξαερισμός, εφαρμογές σε βιομηχανικές υλοποιήσεις). Οι ασκούμενοι/-ες θα έρθουν σε επαφή με πραγματικές συνθήκες εγκαταστάσεων «έξυπνων σπιτιών», πραγματοποιώντας εγκαταστάσεις, βελτιστοποίηση των υπαρχόντων έξυπνων συσκευών, και βαθμονόμηση των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται σε έξυπνες εγκαταστάσεις. Έννοιες όπως το IoT (Internet of Things), BUS, BMS, KNX, ETS4 είναι έννοιες και συστήματα που θα αναλύσουν στην πρακτική τους και θα κληθούν πολλές φορές να αναπτύξουν εγκαταστάσεις ή να κατανοήσουν σχέδια και πρακτικές. Έτσι, οι ασκούμενοι/-ες εξοικειώνονται με την ανάγνωση σχεδίων εγκατάστασης και την ανεύρεση βλαβών. Αναλύουν τις εφαρμογές των έξυπνων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και γνωρίζουν τη διασύνδεση με συστήματα “Building Management Systems”. Μαθαίνουν τα βασικά υλικά και τις συσκευές μιας έξυπνης εγκατάστασης και αποκτούν δεξιότητες προς όφελός τους για την απόκτηση εμπειρίας. Επίσης, οι ασκούμενοι/-ες θα γνωρίζουν τα βασικά υλικά και τις συσκευές που αποτελούν μια έξυπνη εγκατάσταση και την επικοινωνιακή διασύνδεση των τμημάτων αυτών. Η διασύνδεση συστημάτων «έξυπνων σπιτιών» με συστήματα “Building Management Systems” είναι μια καινοτομία και απαιτεί ειδικό εξοπλισμό και ειδικές δεξιότητες, που θα διδαχθούν σε ρεαλιστικές συνθήκες από τον/την εκπαιδευτή/-τρια τους.

5.1.ΣΤ • ΕΠΙΛΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Οι ασκούμενοι/-ες καλούνται να εφαρμόσουν στην πρακτική τους άσκηση τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκομίσει από τη θεωρητική και εργαστηριακή τους εκπαίδευση. Θα είναι σε θέση να γνωρίζουν και να αναλύουν ηλεκτρολογικά προβλήματα, να εφαρμόζουν ελέγχους με πιστοποιημένα όργανα για την ακριβή ανάγνωση των ηλεκτρολογικών προβλημάτων, να επιλύουν τα προβλήματα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα ηλεκτρολογικά υλικά και τις κατάλληλες μεθόδους, και να ελέγχουν την ασφαλή λειτουργία των εγκαταστάσεων. Οι ασκούμενοι/-ες είναι σε θέση είτε μόνοι/-ες τους (με εντολές και κατευθύνσεις του/της επιβλέποντα/-ουσας μηχανικού) είτε με την επίβλεψη υπευθύνου/-ης να προβαίνουν σε απλές συντηρήσεις ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων (πινάκων, συσκευών κ.ά.), και να συμμετέχουν ενεργά στη μεθοδολογία αναζήτησης για την επίλυση ηλεκτρολογικών προβλημάτων. Η επίλυση ηλεκτρολογικών προβλημάτων και βλαβών είναι βασικό κομμάτι της πρακτικής τους εκπαίδευσης από τον/την υπεύθυνο/-η της πρακτικής άσκησης, καθώς τους/τις εξοικειώνει με τις μεθόδους ανεύρεσης και αποκατάστασης των προβλημάτων.

Οι πρακτικά ασκούμενοι/-ες αποκτούν πρακτικές γνώσεις αποκατάστασης ηλεκτρολογικών βλαβών είτε βιομηχανικού εξοπλισμού, είτε κλασικού αυτοματισμού, είτε οικιακού εξοπλισμού, και κατανοούν διάφορα σενάρια που σχετίζονται με τη

βλάβη που επέλυσαν. Επίσης, έρχονται σε επαφή με την ανάλυση βλαβών σε ηλεκτρολογικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις συστημάτων, καθώς και με την ανάλυση βλαβών σε εγκαταστάσεις υδραυλικών συστημάτων. Τέλος, συμμετέχουν σε όλα τα στάδια της αποκατάστασης υπό την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτή/-τριάς τους, ο/η οποίος/-α παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες για την καταγραφή του προβλήματος, την ανάλυση και την αναζήτηση λύσεων, καθώς και για την εγκατάσταση και τη διόρθωση της βλάβης.

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 εμπλέκεται στη μαθησιακή διαδικασία και το οποίο αποτελείται από: τον/την εργοδότη/-τρια που προσφέρει θέση πρακτικής άσκησης, τον/την εκπαιδευτή/-τρια στον χώρο εργασίας, τους/τις εργαζόμενους/-ες 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 τον λόγο αυτόν, 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, την απόκτηση νέων εμπειριών, ώστε να εισέλθει στον κόσμο της πραγματικής εργασίας. Επομένως, καλείται να δημιουργήσει ένα περιβάλλον εμπιστοσύνης και ασφάλειας που 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 εκπαιδευόμενων 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 ή τα 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 ιστορία της επιχείρησης, την πολιτική της, τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες, την κτιριακή υποδομή, τη γενική δομή, τους κανόνες συμπεριφοράς, την πολιτική προαγωγών, τα συστήματα αξιολόγησης κ.λπ.

Τέλος, προτείνεται 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 του 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

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

Ανδρεάδης, Π. & Παπαϊωάννου, Γ. (2004). *Υγιεινή και ασφάλεια εργαζόμενου. Οδηγός τεχνικού ασφάλειας*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

Αντωνιάδης, Α. Θ. (2018). *Μηχανουργική Τεχνολογία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Αντωνιάδης, Α. & Πανταζόπουλος, Γ. (2015). *Μηχανολογική Τεχνολογία Ι (Κατεργασίες Διαμόρφωσης)*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

Αντωνόπουλος, Σ. (2023). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις 24 Γράμματα.

Αντωνόπουλος, Σ., Δημητρόπουλος, Β. & Μάρης, Θ. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».

Ασημάκης, Ν. (2008). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.

Βασιλαντωνόπουλος, Σ. (2005). *Ηλεκτρολογικό & Ηλεκτρονικό Σχέδιο*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Bastian, P. (2000). *Εισαγωγή στους Αυτοματισμούς*. Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.

Bastian, P., Eichler, W. & Bumiller, H. (2000). *Στοιχεία ηλεκτρικών εγκαταστάσεων: Εγκατάσταση, φωτισμός, αυτοματισμός*. Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.

Berger, H. (2009). *Σχεδίαση εφαρμογών αυτοματισμού με τη γλώσσα Step 7 σε LAD&FBD*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Βοβός, Π. & Τατάκης, Ε. (2015). *Τεχνικό Σχέδιο. Αυτοματισμοί*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε από: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/EE895/Διαλέξεις%20Ηλεκτρολογικού%20Σχεδίου/Ηλεκτρολογικό%20Σχέδιο%20-%20Διάλεξη%20No%2013%20v01-2015.pdf>

- Chapman, S. J. (2009). *Ηλεκτρικές Μηχανές AC-DC* (μτφρ. Θ. Π. Θεοδουλίδης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Δελλαπόρτας, Δ., Μανίκας, Θ. & Τσούμας, Ε. (2016). *Τεχνολογία Μηχανολογικών Κατασκευών*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Δημόπουλος, Φ., Παγιάτης, Χ. & Πάγκαλος, Στ. (2000). *Στοιχεία Ηλεκτρολογίας*. Εκδόσεις Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο. Ανακτήθηκε από: https://ebooks.edu.gr/ebooks/v/pdf/8547/5245/24-0029-02_Stoicheia-Ilektrologias_A-B-EPAL_Vivlio-Mathiti/
- Δημόπουλος, Φ. Ι. (1978). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. (2ος τόμος). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γαρταγάνη.
- ΕΛΙΝΥΑΕ. (2019). *Εγκατάσταση διατάξεων διαφορικού ρεύματος*. Ανακτήθηκε από: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-1304142019-fek-4825b-24122019>
- ΕΛΙΝΥΑΕ. (2021). *Γενικές και ειδικές απαιτήσεις για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*. Ανακτήθηκε από: <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ya-1296002021-fek-5635b-2122021>
- ΕΛΟΤ. (2022). *ΕΛΟΤ 60364:2020/Δ1 Απαιτήσεις για ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Ανακτήθηκε από: https://elot.gr/sites/default/files/h-files/2023-02/elot-60364_2020_d1_2022-el_diorthotiko.pdf
- Ζούλης, Ν., Καφφετζάκης, Π. & Σούλτης, Γ. (2016). *Συστήματα Αυτοματισμών* (1ος τόμος). Ανακτήθηκε από: <https://ebooks.edu.gr/ebooks/handle/8547/4432>
- Ζωγόπουλος, Α. Ε. (2004). *Υγιεινή και ασφάλεια στην εργασία*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Floyd, L. T. (2007). *Ψηφιακά Ηλεκτρονικά* (μτφρ. Μ. Σκολαρίκος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Hubert, C. I. (2008). *Ηλεκτρικές Μηχανές. Θεωρία, Λειτουργία, Εφαρμογές, Ρυθμίσεις & Έλεγχος*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Κανδρής, Δ. & Βελώνη, Α. (2023). *Βιομηχανική Πληροφορική και Αυτοματισμός*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

- Κιμουλάκης, Ν. (2012). *Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Κολλιόπουλος, Ν. (2010). *Ηλεκτροτεχνία II*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Κολλιόπουλος, Ν. & Λόης, Η. (2004). *Ηλεκτροτεχνία*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Κοτζαμπάσης, Μ. (1998). *Αυτοματισμοί*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Κουζέλης, Θ. & Παρίκος, Γ. (1994). *Μηχανολογικό εργαστήριο*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου.
- Κουτρούλης, Χ. (2010). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Χαμηλής Τάσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Λυτρίδης, Σ. (2010). *Εισαγωγή στην ανάλυση Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων. Εναλλασσόμενο Ρεύμα* (2ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Μανιάς, Σ. Ν. (1997). *Ανώτερα κεφάλαια ηλεκτρονικών ισχύος*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Μανιάς, Σ. Ν. (2014). *Ηλεκτρονικά Ισχύος*. Αθήνα: Εκδόσεις Συμεών.
- Μανσούρ, Γ. & Σαλονικίδου, Α. (2016). *Μηχανολογική Τεχνολογία I (Κατεργασίες Διαμόρφωσης)*. Πάτρα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ».
- Μαρτζούκος, Σ. Γ. & Μπάρδης, Ι. Χ. (2010). *Μηχανολογικό εργαστήριο I*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.
- Mohan, N., Undeland, T. M. & Robbins, W. P. (2010). *Εισαγωγή στα ηλεκτρονικά ισχύος. Ανάλυση, σχεδίαση και εφαρμογές των ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος* (μτφρ. Ν. Ι. Μάργαρης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μπερέτας, Ι. (2001). *Αυτοματισμός με χρήση PLC. Ολοκληρωμένες πρακτικές εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μπιτζώνης, Β. (2015). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

- Μπιτζιώνης, Β. Δ. (2022). *Βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Ντοκόπουλος, Π. (2005). *Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Πάγκαλος, Σ. & Τουλόγλου, Σ. (1992). *Στοιχεία Ηλεκτρισμού*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Petruzella, F. D. (2018). *Προγραμματισμένοι Λογικοί Ελεγκτές* (μτφρ. Σπ. Αποστολάκης). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Rashid, M. (2010). *Ηλεκτρονικά Ισχύος. Κυκλώματα, εξαρτήματα & εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τζόγια Χ. Καππάτου. (2007). *Βασικές Αρχές Ηλεκτρικών Μηχανών Ι & ΙΙ*. Ανοικτά Μαθήματα ΕΣΠΑ. Ανακτήθηκε από: <https://eclass.upatras.gr/modules/units/?course=EE656&id=4026>
- Τουλόγλου, Σ. (2006). *EIB/KNX. Τεχνική ηλεκτρικών εγκαταστάσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. (2004). *Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. (2012). *Μεθοδολογίες Ελέγχων Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2002). *Ηλεκτροτεχνία. Το Εναλλασσόμενο ρεύμα* (2ος τόμος). Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2002). *Ηλεκτροτεχνία. Το Συνεχές ρεύμα* (1ος τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Τουλόγλου, Σ. & Στεργίου, Β. (2005). *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Υφαντής, Κ. Α. (2005). *Σύγχρονα Θέματα Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Φανουράκης, Κ. Θ., Πάσης, Γ. Π. & Τσακίριδης, Ο. Π. (2017). *Θεωρία και Ασκήσεις Ψηφιακών Ηλεκτρονικών*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Dietz, P. H. (2003). *A Pragmatic Introduction to the Art of Electrical Engineering*.
Ιδιωτική έκδοση.

Dorf, R. (1997). *Electrical Engineering Handbook*. Boca Raton, Florida: CRC Press.

B | Βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με τη μεθοδολογία ανάπτυξης των εκπαιδευτικών εγχειριδίων

- Βαρβιτσιώτη, Ρ., Γούλας, Χρ., Θεοδωρή, Ελ. Καρατράσσογλου, Ιάκ., Μαρκίδης, Κ., Μπαμπανέλου, Δ. & Νάτσης, Π. (2022). *Πρότυπος οδηγός κατάρτισης*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ.
- Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ελ., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2023). *Ανάπτυξη οριζόντιας εκπαιδευτικής μεθοδολογίας/Εκπαιδευτικός σχεδιασμός στο πεδίο της αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ.
- Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ελ., Μαρκίδης, Κ. & Μπαμπανέλου, Δ. (2023). *Πρότυπο εκπαιδευτικό εγχειρίδιο*. Αθήνα: ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ.
- Βαρβιτσιώτη, Ρ., Θεοδωρή, Ελ., 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: Ινστιτούτο Εργασίας της Γενικής Συνομοσπονδίας Εργατών Ελλάδας.
- 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/Me8odologia_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. Διαθέσιμο σε: 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. Ανακτήθηκε στις 9 Ιουνίου 2020 από: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/m/C12578310056925BC12571FE00473D6B_NOTE6UAET.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 Συμβουλίου και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 18ης Δεκεμβρίου 2006 σχετικά με τις βασικές ικανότητες της διά βίου μάθησης (2006/962/ΕΚ). Ανακτήθηκε στις 15 Μαρτίου 2022 από: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Σύσταση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 22ας Μαΐου 2018 σχετικά με τις βασικές ικανότητες της διά βίου μάθησης (2018/C 189/01). Ανακτήθηκε 15 Μαρτίου 2022 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)

ΦΕΚ 1245/Β/11-04-2017. Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. Κ1/54877/2017.
Τροποποίηση του Κανονισμού Λειτουργίας Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) που υπάγονται στη Γενική Γραμματεία Διά Βίου Μάθησης (ΓΓΔΒΜ).

ΦΕΚ 1807/Β/2-7-2014. Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. 5954/2014. *Κανονισμός Λειτουργίας Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) που υπάγονται στη Γενική Γραμματεία Διά Βίου Μάθησης (ΓΓΔΒΜ).*

ΦΕΚ 2440/Β/18-7-2017. Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. Κ1/118932/2017.
Ρύθμιση Θεμάτων Επιδότησης και Ασφάλισης της Μαθητείας των Σπουδαστών των Δημόσιων και Ιδιωτικών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΙΕΚ) και Σχολών Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΣΕΚ).

ΦΕΚ 254/Α/21-12-2020. Νόμος υπ' αριθμ. 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 επαγγελματιών (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 3520/Β/19-9-2019. Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. 40331/Δ1.13521/2019.
*Επανακαθορισμός Όρων Ηλεκτρονικής Υποβολής Εντύπων Αρμοδιότητας
Σώματος Επιθεώρησης Εργασίας (ΣΕΠΕ) και Οργανισμού Απασχολήσεως
Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ).*

ΦΕΚ 3938/Β/26-8-2021. Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. Κ5/97484. *Πρακτική
άσκηση σπουδαστών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης αρμοδιότητας
Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων.*

ΦΕΚ 4146/Β/9-9-2021. Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. ΦΒ7/108652/Κ3.
Πλαίσιο Ποιότητας Μαθητείας.

ΦΕΚ 566/Β/8-5-2006. Κοινή Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμ. 110998/8-5-2006.
Πιστοποίηση Επαγγελματικών Περιγραμμάτων.

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 «Διαμόρφωση οδηγών κατάρτισης και εκπαιδευτικών εγχειριδίων Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (IEK)» 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-Ε.Κ.Τ.).



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

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

