

Αναλυτικό Πρόγραμμα Μαθήματος

Κλάδος: **Ηλεκτρολογίας και Ηλεκτρονικών Εφαρμογών**
Ειδικότητα: **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**
Κατεύθυνση: **Θεωρητική**
Μάθημα: **Τεχνολογία και Εργαστήρια Φωτοβολταϊκών Συστημάτων**
Κωδικός: **ΘΗΑ3.Μ1**
Περίοδοι ανά Εβδομάδα: **4**
Ψηφίδες Μαθήματος: **1**

A. Ψηφίδα 2: ΘΗΑ3.Μ1.1 Τεχνολογία και Εργαστήρια Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

A1. Επίπεδο (EQF): 4

A2. Διάρκεια Διδασκαλίας:

Σύνολο Περιόδων Ψηφίδας: **104**

A3. Προαπαιτούμενες Γνώσεις:

Ο μαθητής προτού ξεκινήσει τη ΘΗΑ3.Μ1.1 (Τεχνολογία και Εργαστήρια Φωτοβολταϊκών Συστημάτων) πρέπει να έχει γνώσεις αρχών ηλεκτρολογίας και αρχών συστημάτων ενέργειας. Αναλυτικά ο μαθητής πρέπει να μπορεί να:

- ορίζει τα βασικά ηλεκτρικά μεγέθη και να αναφέρει τις μονάδες μέτρησής τους,
- επιλύει απλά ηλεκτρικά κυκλώματα εφαρμόζοντας τον νόμο του Ωμ και τους κανόνες του Κίρχοφ,
- εξηγεί τον σκοπό και τη λειτουργία βασικών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών στοιχείων όπως είναι ο μετασχηματιστής, οι ημιαγωγοί και οι δίοδοι,
- χρησιμοποιεί τα εργαλεία και τα βασικά όργανα του εργαστηρίου ηλεκτρικών εγκαταστάσεων,
- χρησιμοποιεί ηλεκτρονικό υπολογιστή για τη συγγραφή κειμένων, την πρόσβαση στο διαδίκτυο και την αναζήτηση πληροφοριών.

A4. Σκοπός:

Σκοπός του μαθήματος «**Τεχνολογία και Εργαστήρια Φωτοβολταϊκών Συστημάτων**» είναι να αποκτήσουν οι μαθητές τις γνώσεις και να αναπτύξουν τις δεξιότητες και ικανότητες που σχετίζονται με (α) τα βασικά στοιχεία των Φ/Β συστημάτων, (β) την αξιοποίηση των Φ/Β συστημάτων στα κτήρια και στο δομημένο περιβάλλον, (γ) την δομή και τα στοιχεία των αυτόνομων και των συνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων, (δ) τις προστατευτικές διατάξεις και (ε) την εγκατάσταση και συντήρηση Φ/Β συστημάτων.

A5. Στόχοι:

1. Απόκτηση Γνώσης για:

- (α) την ηλιακή ακτινοβολία, τους παράγοντες που επηρεάζουν την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας,
- (β) τα οφέλη από την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, τα κίνητρα και το σχετικό νομοθετικό πλαίσιο,
- (γ) τις τεχνολογίες και τις κατηγοριοποιήσεις των Φ/Β συστημάτων,
- (δ) τα βασικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των Φ/Β στοιχείων,
- (ε) τη χρήση και τα χαρακτηριστικά του αντιστροφέα και των διόδων παράκαμψης και αντεπιστροφής,
- (στ) τις απαιτήσεις οι οποίες πρέπει να καλύπτονται από το διασυνδεδεμένο Φ/Β σύστημα για την αποφυγή πρόκλησης προβλημάτων στο δίκτυο.

2. Απόκτηση Δεξιότητας για:

- (α) την χρήση των κατάλληλων οργάνων μέτρησης της έντασής της ηλιακής ακτινοβολίας και της τάσης που παράγεται από Φ/Β πλαίσιο,
- (β) επιλογή το τόπου και την περιγραφή του τρόπου τοποθέτησης Φ/Β συστημάτων σε κτήρια και δομημένο περιβάλλον,
- (γ) την επεξήγηση της συμπεριφοράς των Φ/Β στοιχείων μέσω των χαρακτηριστικών καμπύλων V-I,
- (δ) τον πειραματικό έλεγχο της λειτουργίας των διόδων παράκαμψης και των διόδων αντεπιστροφής,
- (ε) επιλογή κατάλληλων ηλεκτρικών στοιχείων και προστατευτικών διατάξεων για την εγκατάσταση Φ/Β συστήματος,
- (στ) επιλογή κατάλληλων διατάξεων για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτόνομα Φ/Β συστήματα.

3. Απόκτηση Ικανότητας για:

- (α) την τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη απόδοση τους,

- (β) την επιλογή των κατάλληλων συνδεσμολογιών των Φ/Β στοιχείων για αύξηση της τάσης ή και της έντασης του ρεύματος των Φ/Β στοιχείων,
- (γ) την συρμάτωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης αυτόνομου Φ/Β συστήματος,
- (δ) την συρμάτωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος,
- (ε) τον εντοπισμό βλαβών και υπολειπουμένων σε ΦΒ πλαίσια και συστήματα.

A6. Απαραίτητος Εξοπλισμός:

- **Αίθουσα Διδασκαλίας:**
 - Συμβατικά θρανία και καρέκλες.,
 - Συμβατικός πίνακας μαρκαδόρου.,
 - Εξοπλισμός προβολής διαφανειών με Η/Υ και video projector,
 - Ηλεκτρονικός υπολογιστής με σύνδεση πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- **Εποπτικά μέσα**
 - Διάφοροι τύποι διακοπών, μπαταριών, τροφοδοτικών και αντιστατών, τα οποία θα επιδεικνύει ο εκπαιδευτής κατά την εισαγωγή του σχετικού θέματος.
- **Εργαστηριακός εξοπλισμός.**
 - **Όργανα μέτρησης και συσκευές:** πολύμετρα και όργανα μέτρησης της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας,
 - **Εργαλεία:** εργαλεία ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη,
 - **Συσκευές και εξαρτήματα:** Διάφορα είδη Φ/Β στοιχείων και πλαισίων, αντιστροφέας, μετασχηματιστές, μπαταρίες, ρυθμιστές φόρτισης μπαταριών και εξαρτήματα ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

A7. Χώρος:

- **Εργαστήριο Ηλεκτρολογίας ή Ηλεκτρονικών.**
- **Αίθουσα Τεχνολογίας/Ηλεκτρολογίας**
- **Αίθουσα Διδασκαλίας**

A8. Αναμενόμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p><u>Ενότητα Ψηφίδα: Π1. Εισαγωγή στα Φωτοβολταϊκά Συστήματα:</u> Τύποι και ένταση ηλιακής ακτινοβολίας, ηλιακό δυναμικό. Παράγοντες που επηρεάζουν την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, αζιμούθιο και κλίση πλαισίου, ατμοσφαιρικοί παράγοντες και σκίαση. Όργανα και μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας. Οφέλη, Κίνητρα και Νομοθετικό Πλαίσιο. (12Θ, 4Ε)</p>		
<p>Γ1.1. Ορίζει και αναφέρει τις διαφορές μεταξύ της προσπίπτουσας, της διάχυτης και της Albedo ηλιακής ακτινοβολίας.</p> <p>Γ1.2. Ορίζει και αναφέρει τις διαφορές μεταξύ της απορρόφησης, της διείσδυσης και της αντανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας.</p> <p>Γ1.3. Ορίζει το ηλιακό δυναμικό και εξηγεί τη διαφορά της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας σε διάφορες περιοχές του πλανήτη.</p> <p>Γ1.4. Ορίζει την κλίση και την αζιμούθια γωνιά του Φ/Β πλαισίου.</p> <p>Γ1.4. Ονομάζει τους τρόπους και τα μέσα μέτρησής της ηλιακής ακτινοβολίας.</p> <p>Γ1.5. Αναφέρει τους ατμοσφαιρικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας.</p> <p>Γ1.6. Ονομάζει τις μετρήσεις που απαιτούνται για την επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης Φ/Β πάρκου.</p> <p>Γ1.7. Αναφέρει και εξηγεί περιγραμματακά τα οφέλη από τη χρήση των Φ/Β συστημάτων.</p>	<p>Δ1.1. Εξηγεί πώς η μετακίνηση του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας επηρεάζει την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που αξιοποιείται από το φωτοβολταϊκό (Φ/Β) στοιχείο και αιτιολογεί την ανάγκη του σωστού προσανατολισμού (αζιμούθιο) των Φ/Β πλαισίων.</p> <p>Δ1.2. Εξηγεί πώς η αλλαγή του ύψους ήλιου κατά τη διάρκεια του έτους επηρεάζει την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που αξιοποιείται από το Φ/Β στοιχείο και αιτιολογεί την ανάγκη της σωστής κλίσης των Φ/Β πλαισίων.</p> <p>Δ1.3. Εξηγεί πώς η σκίαση επηρεάζει την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που αξιοποιείται από το Φ/Β στοιχείο.</p> <p>Δ1.4. Περιγράφει το σκοπό και την λειτουργία του συστήματος ιχνηλάτισης του ήλιου.</p> <p>Δ1.5. Αναφέρει και εξηγεί τις οπτικές απώλειες των Φ/Β συστημάτων.</p> <p>Δ1.6. Αιτιολογεί την ανάγκη καθαρισμού και συντήρησης των Φ/Β συστημάτων.</p> <p>Δ1.7. Περιγράφει το σκοπό και την λειτουργία του πυρανόμετρου,</p>	<p>I1.1. Χρησιμοποιεί τα κατάλληλα όργανα για να μετρήσει την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας.</p> <p>I1.2. Μετρά την τάση που παράγεται από Φ/Β πλαίσιο, κάτω από διάφορες συνθήκες για να περιγράψει και να αιτιολογήσει τις επιπτώσεις της θέσης του Φ/Β πλαισίου (αζιμούθιο και κλίση), της σκίασης και των ατμοσφαιρικών συνθηκών στην απόδοση του Φ/Β πλαισίου.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>G1.8. Ονομάζει τα βασικά κίνητρα για την προώθηση της χρήσης των Φ/Β συστημάτων.</p> <p>G1.9. Αναφέρει και εξηγεί περιγραμματακά τα νομοθετικό πλαίσιο (εθνικό και ευρωπαϊκό) για τα Φ/Β συστήματα.</p> <p>G1.10. Αναφέρει τα υφιστάμενα σχέδια του υπουργείου ενέργειας και νομοθετικό πλαίσιο που διέπουν την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων.</p>	<p>Δ1.8. Αιτιολογεί την ανάγκη συλλογής μακροχρόνιων μετρήσεων (πέραν του ενός έτους) για την αξιολόγηση μιας τοποθεσίας εγκατάστασης Φ/Β πάρκου και ονομάζει το σύστημα καταγραφής των μετρήσεων.</p>	
<p>Ενότητα Ψηφίδας: Π2. Τεχνολογίες και Εφαρμογές Φ/Β Συστημάτων: Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, τεχνολογίες και γενιές Φ/Β στοιχείων, κατηγοριοποιήσεις Φ/Β συστημάτων ως προς τον τρόπο αξιοποίησης της ηλεκτρικής ενέργειας, τον τρόπο και το χώρο τοποθέτησης των πλαισίων. Φ/Β συστήματα τοποθετημένα στα κτήρια και το δομημένο περιβάλλον. (10Θ, 0Ε)</p>		
<p>G2.1. Ορίζει το φωτοβολταϊκό (Φ/Β) κύτταρο και αναφέρει την αρχή λειτουργίας του σε σχέση με το φωτοβολταϊκό φαινόμενο.</p> <p>G2.2 Δίνει τον ορισμό και αναφέρει τη σχέση μεταξύ του Φ/Β στοιχείου (κύτταρο ή κυψέλη), Φ/Β πλαίσιο, Φ/Β πάνελ, Φ/Β συστοιχία και Φ/Β γεννήτρια.</p> <p>G2.3. Αναφέρει τις τεχνολογίες Φ/Β στοιχείων και τις κατατάσσει σε γενιές.</p> <p>G2.4. Κατατάσσει τα Φ/Β συστήματα ως προς τον τρόπο αξιοποίησης της ενέργειας που παράγουν, σε αυτόνομα και διασυνδεδεμένα.</p> <p>G2.5. Κατατάσσει τα Φ/Β συστήματα ως προς τον τρόπο τοποθέτησης των πλαισίων και της συλλογής της ηλιακής ενέργειας, σε σταθερά συστήματα προσανατολισμού και κλήσης και σε</p>	<p>Δ2.1. Ονομάζει τα βασικά μέρη και περιγράφει την κατασκευή ενός τυπικού Φ/Β πλαισίου.</p> <p>Δ2.2. Περιγράφει και συγκρίνει τις τεχνολογίες Φ/Β στοιχείων σε σχέση με την απόδοση, το κόστος, το χρόνο ζωής και τη χρήση και επιλέγει την κατάλληλη τεχνολογία ανάλογα με την περίπτωση.</p> <p>Δ2.3. Αναφέρει και εξηγεί τους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη σωστή και ασφαλή εγκατάσταση Φ/Β συστήματος σε υφιστάμενο κτήριο (στατική επάρκεια του κτιρίου, συστήματα στήριξης, μήκος των καλωδιώσεων κλπ).</p> <p>Δ2.4. Περιγράφει την κατασκευή και τον τρόπο τοποθέτησης Φ/Β συστήματος σε υφιστάμενο κτήριο και εξηγεί τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα από την προσθήκη Φ/Β συστημάτων σε κτήρια.</p> <p>Δ2.5. Περιγράφει την κατασκευή και τον τρόπο τοποθέτησης Φ/Β συστημάτων ενσωματωμένων σε</p>	<p>I2.1. Επιλέγει τον κατάλληλο χώρο και τρόπο τοποθέτησης Φ/Β συστήματος σε υφιστάμενο κτήριο.</p> <p>I2.2. Επιλέγει τον κατάλληλο χώρο και τρόπο τοποθέτησης Φ/Β συστήματος σε υφιστάμενο δομημένο περιβάλλον</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>κινητά συστήματα ιχνηλάτισης του ήλιου.</p> <p>Γ2.6. Κατατάσσει τα Φ/Β συστήματα ως προς τον χώρο τοποθέτησης, σε συστήματα τοποθετημένα στο έδαφος και σε συστήματα τοποθετημένα στα κτήρια και το δομημένο περιβάλλον.</p> <p>Γ2.7. Ονομάζει τα μέρη κτηρίων στα οποία γίνονται συνήθως οι προσθήκες Φ/Β συστημάτων.</p> <p>Γ2.8. Ονομάζει τα μέρη κτηρίων στα οποία ενσωματώνονται συνήθως Φ/Β συστήματα.</p> <p>Γ2.9. Ονομάζει περιπτώσεις προσθήκης ή ενσωμάτωσης Φ/Β συστημάτων στο δομημένο περιβάλλον, όπως οι χώροι στάθμευσης και οι κερκίδες σταδίων.</p>	<p>κτήριο και εξηγεί τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα από την ενσωμάτωση Φ/Β συστημάτων σε κτήρια.</p> <p>Δ2.6. Περιγράφει την κατασκευή και τον τρόπο προσθήκης ή ενσωμάτωσης Φ/Β συστημάτων στο δομημένο περιβάλλον και εξηγεί τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα.</p>	
<p>Ενότητα Ψηφίδα: Π3. Συνδεσμολογίες Φ/Β Στοιχείων: Καμπύλη V-I του Φ/Β στοιχείου. Συνδεσμολογίες Φ/Β στοιχείων σε σειρά, παράλληλα και μικτές. Αντιστροφές και δίοδοι παράκαμψης και αντεπιστροφής. (16Θ, 10Ε)</p>		
<p>Γ3.1. Ονομάζει τα βασικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των Φ/Β στοιχείων και αναφέρει τις μονάδες μέτρησης τους.</p> <p>Γ3.2. Ονομάζει τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των Φ/Β στοιχείων.</p> <p>Γ3.3. Δίνει το ορισμό της τάσης ανοικτού κυκλώματος ενός Φ/Β στοιχείου.</p> <p>Γ3.4. Δίνει το ορισμό του ρεύματος βραχυκυκλώματος ενός Φ/Β στοιχείου.</p> <p>Γ3.5. Δίνει το ορισμό της χαρακτηριστικής καμπύλης έντασης/τάσης (V-I) ενός Φ/Β στοιχείου.</p>	<p>Δ3.1. Σχεδιάζει και περιγράφει τη χαρακτηριστική καμπύλη έντασης/τάσης (V-I) ενός Φ/Β στοιχείου με αναφορά στις τιμές του ρεύματος βραχυκυκλώματος, της τάσης ανοικτού κυκλώματος και του σημείου μέγιστης ισχύος.</p> <p>Δ3.2. Σχεδιάζει και περιγράφει τις χαρακτηριστικές καμπύλες V-I ενός Φ/Β στοιχείου για διαφορετικές εντάσεις ηλιακής ακτινοβολίας και σχολιάζει τις επιπτώσεις της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας στις τιμές του ρεύματος βραχυκυκλώματος, της τάσης ανοικτού κυκλώματος και του σημείου μέγιστης ισχύος.</p> <p>Δ3.3. Συνδέει κύκλωμα Φ/Β στοιχείου με</p>	<p>I3.1. Επιλέγει την κατάλληλη συνδεσμολογία Φ/Β στοιχείων για να αυξήσει την τάση ή/και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που παράγεται από το Φ/Β σύστημα και αναλύει τα αποτελέσματα της κάθε συνδεσμολογίας.</p> <p>I3.2. Εφαρμόζει και αναλύει τις διατάξεις προστασίας των Φ/Β</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>Γ3.6. Ονομάζει τον τρόπο συνδεσμολογίας των Φ/Β στοιχείων με τον οποίο επιτυγχάνεται η αύξηση της τάσης.</p> <p>Γ3.7. Ονομάζει τον τρόπο συνδεσμολογίας των Φ/Β στοιχείων με τον οποίο επιτυγχάνεται η αύξηση της έντασης του ρεύματος.</p> <p>Γ3.8. Αναφέρει το σκοπό και περιγράφει περιγραμματα τη λειτουργία του αντιστροφέα στα Φ/Β συστήματα.</p> <p>Γ3.9. Ονομάζει τα βασικά χαρακτηριστικά των αντιστροφέων ως προς την ισχύ και τις ελάχιστες και μέγιστες τάσεις.</p> <p>Γ3.10. Διακρίνει τις διαφορές ανάμεσα στις διαθέσιμες τεχνολογίες αντιστροφέων.</p> <p>Γ3.11. Ονομάζει τις κατηγορίες αντιστροφέων που σχετίζονται με τις συνδεσμολογίες των Φ/Β στοιχείων (κεντρικοί αντιστροφείς, αντιστροφείς ενσωματωμένοι στα πλαίσια και αντιστροφείς στοιχειοσειρών).</p> <p>Γ3.12. Ορίζει και αιτιολογεί τη χρήση της διόδου παράκαμψης.</p> <p>Γ3.13. Ορίζει και αιτιολογεί τη χρήση της διόδου αντεπιστροφής.</p> <p>Γ3.14. Αναφέρει και εξηγεί τις απώλειες των Φ/Β συστημάτων που οφείλονται στη θερμοκρασία του Φ/Β στοιχείου και στις διόδους αντεπιστροφής.</p>	<p>μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό φορτίο και παίρνει τις απαραίτητες ηλεκτρικές μετρήσεις για να σχεδιάσει πειραματικά την καμπύλη V-I του Φ/Β στοιχείου.</p> <p>Δ3.4. Συνδέει συστοιχία Φ/Β στοιχείων σε σειρά με μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό φορτίο και παίρνει τις απαραίτητες ηλεκτρικές μετρήσεις για να σχεδιάσει πειραματικά την καμπύλη V-I της συστοιχίας και να σχολιάσει τις επιπτώσεις στις τιμές του ρεύματος βραχυκυκλώματος, της τάσης ανοικτού κυκλώματος και του σημείου μέγιστης ισχύος.</p> <p>Δ3.5. Συνδέει σε παράλληλη συστοιχία Φ/Β στοιχείων μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό φορτίο και παίρνει τις απαραίτητες ηλεκτρικές μετρήσεις για να σχεδιάσει πειραματικά την καμπύλη V-I της συστοιχίας και να σχολιάσει τις επιπτώσεις στις τιμές του ρεύματος βραχυκυκλώματος, της τάσης ανοικτού κυκλώματος και του σημείου μέγιστης ισχύος.</p> <p>Δ3.6. Συγκρίνει τις κατηγορίες αντιστροφέων που σχετίζονται με τις συνδεσμολογίες των Φ/Β στοιχείων.</p> <p>Δ3.7. Ελέγχει πειραματικά την λειτουργία των διόδων παράκαμψης και των διόδων αντεπιστροφής.</p> <p>Δ3.8. Εξηγεί πώς η τάση που παράγεται από το Φ/Β στοιχείο επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του στοιχείου και συσχετίζει τις αναμενόμενες χαμηλότερες και ψηλότερες θερμοκρασίες με την ελάχιστη και την μέγιστη τάση εισόδου του αντιστροφέα και τον αριθμό στοιχείων που μπορούν να ενωθούν σε σειρά.</p> <p>Δ3.9. Χρησιμοποιεί τα κατάλληλα όργανα για να διεξάγει μετρήσεις σε ΦΒ πλαίσια και να προσδιορίσει την απόδοσή τους.</p>	<p>στοιχείων.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>Ενότητα Ψηφίδα: Π4. Διασυνδεδεμένα Φ/Β Συστήματα: Δομή διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος και διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος τύπου ανεξάρτητου παραγωγού (Feed-in tariff). Προβλήματα στο δίκτυο και στις ηλεκτρικές συσκευές από τα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα. Μετρήσεις και απόδοση ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος. Πρόνοιες του εθνικού πλαισίου που διέπουν την εγκατάσταση αυτόνομων Φ/Β συστημάτων. (8Θ, 4Ε)</p>		
<p>Γ4.1. Δίνει τον ορισμό του διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος.</p> <p>Γ4.2. Ονομάζει και αναφέρει το σκοπό των στοιχείων που αποτελούν ένα διασυνδεδεμένο με το δίκτυο Φ/Β σύστημα.</p> <p>Γ4.3. Ορίζει το καθεστώς του ανεξάρτητου παραγωγού (Feed-in tariff).</p> <p>Γ4.4. Αναφέρει τα προβλήματα που μπορούν να προκληθούν στο δίκτυο και στις ηλεκτρικές συσκευές από τις διακυμάνσεις της τάσης πέραν των αποδεκτών ορίων.</p> <p>Γ4.5. Αναφέρει τα προβλήματα που μπορούν να προκληθούν στο δίκτυο και στις ηλεκτρικές συσκευές από τις διακυμάνσεις της συχνότητας του ρεύματος πέραν των αποδεκτών ορίων.</p> <p>Γ4.6. Ορίζει την ολική αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος εξόδου του Φ/Β συστήματος.</p> <p>Γ4.7. Ορίζει την έγχυση συνεχούς ρεύματος στο δίκτυο και αναφέρει τις αιτίες που την προκαλούν.</p> <p>Γ4.8. Αναφέρει τις απαιτήσεις οι οποίες πρέπει να καλύπτονται από το διασυνδεδεμένο Φ/Β σύστημα για την αποφυγή πρόκλησης προβλημάτων στο δίκτυο.</p> <p>Γ4.9. Ορίζει την κατάσταση νησιδοποίησης και αναφέρει τις αιτίες που την προκαλούν.</p>	<p>Δ4.1. Σχεδιάζει τη διαγραμματική δομή ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος και εξηγεί το σκοπό του κάθε στοιχείου.</p> <p>Δ4.2. Σχεδιάζει τη διαγραμματική δομή ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος τύπου ανεξάρτητου παραγωγού (Feed-in tariff) και εξηγεί το σκοπό του κάθε στοιχείου.</p> <p>Δ4.3. Αιτιολογεί και εξηγεί τη χρήση του μετασχηματιστή στα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα</p> <p>Δ4.4. Εξηγεί τις αιτίες που προκαλούν τις αρμονικές στα Φ/Β συστήματα και αναφέρει τα προβλήματα που μπορούν να προκαλέσουν οι αρμονικές στο δίκτυο και στις ηλεκτρικές συσκευές.</p> <p>Δ4.5. Εξηγεί τις αιτίες που προκαλούν έγχυση συνεχούς ρεύματος στα Φ/Β συστήματα και αναφέρει τα προβλήματα που μπορεί να προκαλέσει στο δίκτυο και στις ηλεκτρικές συσκευές.</p> <p>Δ4.6. Εξηγεί τους λόγους για τους οποίους θα πρέπει να αποφεύγεται η νησιδοποίηση.</p> <p>Δ4.7. Αναφέρει και περιγράφει περιγραμμικά τις βασικές προδιαγραφές του αντιστροφέα οι οποίες διασφαλίζουν την αποφυγή της νησιδοποίησης και την προστασία του δικτύου.</p> <p>Δ4.8. Χρησιμοποιεί τα κατάλληλα όργανα για να διεξάγει μετρήσεις στα ηλεκτρικά μέρη διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος.</p>	<p>Ι4.1. Αναλύει τα χαρακτηριστικά ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος και τις απαιτήσεις του δικτύου για να ορίσει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά του αντιστροφέα.</p> <p>Ι4.2. Εκτελεί τη συμμάτωση και διεξάγει μετρήσεις για να προσδιορίσει και να αξιολογήσει την απόδοση ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>Γ4.10. Ονομάζει τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του αντιστροφέα και αναφέρει τα κριτήρια που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή του χώρου τοποθέτησής του.</p> <p>Γ4.11. Αναφέρει τις βασικές πρόνοιες του εθνικού πλαισίου που διέπουν την εγκατάσταση διασυνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων.</p>		
<p><u>Ενότητα Ψηφίδα: Π5. Αυτόνομα Φ/Β Συστήματα:</u> Εφαρμογές των αυτόνομων Φ/Β συστημάτων. Δομή του αυτόνομου Φ/Β συστήματος. Τεχνολογίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Τεχνολογίες και τεχνικά χαρακτηριστικά μπαταριών. Φόρτιση και ρυθμιστής φόρτισης μπαταριών. Μετρήσεις και απόδοση ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος. Πρόνοιες του εθνικού πλαισίου που διέπουν την εγκατάσταση αυτόνομων Φ/Β συστημάτων. (14Θ, 4Ε)</p>		
<p>Γ5.1. Δίνει τον ορισμό του αυτόνομου Φ/Β συστήματος.</p> <p>Γ5.2. Ονομάζει και αναφέρει το σκοπό των στοιχείων που αποτελούν ένα αυτόνομο Φ/Β σύστημα.</p> <p>Γ5.3. Αναφέρει ενδεικτικές εφαρμογές των αυτόνομων Φ/Β συστημάτων.</p> <p>Γ5.4. Αναφέρει τις βασικές τεχνολογίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας.</p> <p>Γ5.5. Αναφέρει τις τεχνολογίες μπαταριών.</p> <p>Γ5.6. Ονομάζει τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μπαταριών και αναφέρει τη σημασία τους.</p> <p>Γ5.7. Ορίζει και αναφέρει το σκοπό και τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα.</p> <p>Γ5.8. Ορίζει και αναφέρει το σκοπό και τα χαρακτηριστικά του ρυθμιστή φόρτισης μπαταριών.</p>	<p>Δ5.1. Σχεδιάζει τη διαγραμματική δομή ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος και εξηγεί το σκοπό του κάθε στοιχείου.</p> <p>Δ5.2. Αιτιολογεί την ανάγκη και περιγράφει τη λειτουργία των συστημάτων αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας.</p> <p>Δ5.3. Αιτιολογεί την ανάγκη και εξηγεί τη χρήση της διόδου αντεπιστροφής για την αποφυγή της εκφόρτισης της μπαταρίας κατά τη διάρκεια της νύχτας.</p> <p>Δ5.4. Συγκρίνει τις τεχνολογίες μπαταριών ως προς το κόστος, την ισχύ, την ενεργειακή πυκνότητα, την απόδοση, τη διάρκεια ζωής, τη συντήρηση, την αυτοεκφόρτιση και την ανακύκλωση.</p> <p>Δ5.5. Περιγράφει τα στάδια του κύκλου φόρτισης της μπαταρίας και εξηγεί τη λειτουργία του ρυθμιστή φόρτισης μπαταριών.</p> <p>Δ5.6. Χρησιμοποιεί τα κατάλληλα όργανα για να</p>	<p>Ι5.1. Διεξάγει μετρήσεις για να προσδιορίσει και να αξιολογήσει την απόδοση ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
Γ5.9. Αναφέρει τις βασικές πρόνοιες του εθνικού πλαισίου που διέπουν την εγκατάσταση αυτόνομων Φ/Β συστημάτων.	διεξάγει μετρήσεις στα ηλεκτρικά μεγέθη στα διάφορα μέρη αυτόνομου Φ/Β συστήματος.	
Ενότητα Ψηφίδα: Π6. Προστατευτικές Διατάξεις και Εγκατάσταση, Έλεγχος και Συντήρηση Φ/Β Συστημάτων: Μέσα προστασίας και ζεύξης. Γειώσεις και αντικεραυνική προστασία. Διαστασιολόγηση και ηλεκτρική εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων. Βλάβες, έλεγχος και συντήρηση Φ/Β συστημάτων. (12Θ, 10Ε)		
<p>Γ6.1. Ονομάζει τα μέσα προστασίας και ζεύξης στα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα.</p> <p>Γ6.2. Ορίζει και αναφέρει το σκοπό του Αυτόματου Διακόπτη Διασύνδεσης στα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα.</p> <p>Γ6.3. Ορίζει και αναφέρει το σκοπό των γειώσεων σε ένα Φ/Β σύστημα.</p> <p>Γ6.4. Διακρίνει μεταξύ της γείωσης προστασίας και της γείωσης λειτουργίας.</p> <p>Γ6.5. Αναφέρει το λόγο, τις προϋποθέσεις και τον τρόπο γείωσης της πλευράς συνεχούς ρεύματος στα Φ/Β συστήματα.</p> <p>Γ6.6 Αναφέρει τους τρόπους γείωσης του αντιστροφέα.</p> <p>Γ6.7. Αναφέρει τις συνέπιες από υπερτάσεις και κεραυνούς στα συστήματα Φ/Β συστημάτων.</p> <p>Γ6.8. Απαριθμεί τα τέσσερα βασικά μέσα αντικεραυνικής προστασίας.</p> <p>Γ6.7. Αναφέρει τις πιθανές βλάβες στα Φ/Β συστήματα και τα συμπτώματα που προκαλούν.</p>	<p>Δ6.1. Εξηγεί με τη βοήθεια κατάλληλων διαγραμμάτων τους τρόπους γείωσης του αντιστροφέα.</p> <p>Δ6.2. Εξηγεί με τη βοήθεια κατάλληλων διαγραμμάτων τα μέσα αντικεραυνικής προστασίας.</p> <p>Δ6.3. Σχεδιάζει το μονογραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος.</p> <p>Δ6.4. Σχεδιάζει το πολυγραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος.</p> <p>Δ6.5. Σχεδιάζει το μονογραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος.</p> <p>Δ6.6. Σχεδιάζει το πολυγραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος.</p> <p>Δ6.7. Εξηγεί τον τρόπο διαστασιολόγησης και της επιλογής των διατομών των καλωδίων στις εγκαταστάσεις Φ/Β συστημάτων.</p> <p>Δ6.8. Αιτιολογεί και εξηγεί τους τρόπους ελέγχου και επιθεώρησης του Φ/Β συστήματος.</p> <p>Δ6.9. Αιτιολογεί και εξηγεί τους τρόπους συντήρησης του Φ/Β συστήματος</p>	<p>Ι6.1. Δοθέντος του μονογραμμικού σχεδίου εγκατάστασης διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος επιλέγει τα κατάλληλα υλικά και εκτελεί την συρμάτωση της εγκατάστασης.</p> <p>Ι6.2. Δοθέντος του μονογραμμικού σχεδίου εγκατάστασης αυτόνομου Φ/Β συστήματος επιλέγει τα κατάλληλα υλικά και εκτελεί την συρμάτωση της εγκατάστασης.</p> <p>Ι6.3. Εντοπίζει βλάβες και υπολειτουργίες σε ΦΒ πλαίσια και συστήματα</p>

A9. Οδηγίες προς τους Εκπαιδευτές

- Οι μέθοδοι διδασκαλίας που ανταποκρίνονται στους γενικούς στόχους του μαθήματος και που αναμένεται να εφαρμοστούν είναι
 - (α) **Πρόσωπο με πρόσωπο εκπαίδευση:** Ο εκπαιδευτής αφού ελέγξει κατά πόσο οι μαθητές έχουν κατανοήσει το περιεχόμενο του προηγούμενου μαθήματος με προφορικές ερωτήσεις, εξηγεί τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα του νέου μαθήματος, τους επιδεικνύει τα σχετικά εποπτικά μέσα και ακολούθως τους παρουσιάζει το αντικείμενο του μαθήματος. Τόσο κατά την διάρκεια όσο και στο τέλος του μαθήματος, ο εκπαιδευτής ελέγχει το βαθμό κατανόησης του συγκεκριμένου αντικειμένου από τους μαθητές χρησιμοποιώντας σχετικές προφορικές ερωτήσεις και φυλλάδια εργασίας.
 - (β) **Πρακτικές/εργαστηριακές ασκήσεις:** Για την υλοποίηση των πρακτικών ασκήσεων οι μαθητές θα ακολουθούν την προκαθορισμένη πορεία εργασίας της άσκησης, εφαρμόζοντας τους κανόνες ασφάλειας. Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης των πρακτικών ασκήσεων, ο εκπαιδευτής παρακολουθεί την πορεία εργασίας των μαθητών και παρεμβαίνει όπου είναι αναγκαίο. Όταν οι μαθητές τελειώσουν την άσκηση, ο εκπαιδευτής την ελέγχει και τη σχολιάζει.
- Αναμένεται να αναπτυχθούν διαδικασίες μάθησης όπως:
 - (α) Ενεργοποίηση των μαθητών με παροχή κινήτρων, εντοπισμό και διερεύνηση προβλημάτων εφαρμόζοντας εκπαιδευτικές δραστηριότητες όπως η ιδεοθύελλα, η χρήση διαλόγου, η ανάθεση ρόλων και η συνεργατική μάθηση
 - (β) Διέγερση του ενδιαφέροντος των μαθητών και δημιουργία της κατάλληλης μαθησιακής ατμόσφαιρας χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών όπως η αναζήτηση πληροφοριών από το διαδίκτυο με σκοπό την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων, η προβολή βίντεο σε ηλεκτρονικό υπολογιστή παρουσιάζοντας θέματα του μαθήματος, η παρουσίαση διαδικασιών στο PowerPoint.
 - (γ) Αλληλεπίδραση των μαθητών με σεβασμό στην διαφορετικότητα.
- Εκπαιδευτική επίσκεψη των μαθητών σε φωτοβολταϊκά πάρκα.

A10. Βιβλιογραφία

Εγχειρίδια:

1. «Εγχειρίδιο εγκαταστάτη Φ/Β», Εκπαιδευτικό πρόγραμμα PVTRIN

http://pvtrin.gr/assets/media/PDF/flipbook/training_material/PVTRIN_TRAIN EES/1.D3.2_INSTALLER_HANDBOOK/2.D3.2_Installer_Handbook_GR/index.html#/20

2. «Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις Πρακτικός οδηγός για εγκαταστάτες», Εκπαιδευτικό πρόγραμμα PVTRIN

<http://pvtrin.eu/assets/media/PDF/Publications/Informational%20Material/Inst alling%20PV-Practical%20guide/66.pdf>

3. «Οδηγίες για την Εγκατάσταση Φ/Β Συστημάτων σε Κτηριακές Εγκαταστάσεις», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ), 2009

http://www.cres.gr/kape/pdf/odigos_pv_systimatou.pdf

Συμπληρωματική:

1. Φραγκουδάκης Ι, «Φωτοβολταϊκά Συστήματα», Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 2009

A11. Αξιολόγηση

Αξιολόγηση (Διαγνωστική)

Η Διαγνωστική Αξιολόγηση αφορά Προαπαιτούμενες Γνώσεις και Δεξιότητες για να διαπιστωθούν οι δυσκολίες μάθησης με σκοπό τη θεραπεία τους

Αξιολόγηση (Διαμορφωτική)

Η Διαμορφωτική Αξιολόγηση γίνεται μέσα από δραστηριότητες και ποικίλες δοκιμασίες των μαθητών (προφορικές και γραπτές εξετάσεις, τεστ, συζητήσεις, πρακτικές ασκήσεις κλπ), για να διαπιστωθούν οι αδυναμίες και τα αίτια που τις προκαλούν και να παρθούν διορθωτικά μέτρα

Αξιολόγηση (Τελική)

Η Τελική Αξιολόγηση γίνεται για εκτίμηση της επίδοσης των μαθητών, βαθμολόγηση και πιστοποίηση της Ψηφίδας

<u>Κριτήρια Αξιολόγησης</u>	
<u>Περιεχόμενο Ύλης</u>	<u>Περιεχόμενο και Κριτήρια Συνολικής Αξιολόγησης</u>
Π1. Εισαγωγή στα Φ/Β Συστήματα	A1.1: Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) εξηγήσει πώς η μετακίνηση του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας, ή/και η αλλαγή του ύψους του ήλιου κατά τη διάρκεια του έτους, ή/και η σκίαση επηρεάζει την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που αξιοποιείται από το Φ/Β στοιχείο, (β) εξηγήσει τις οπτικές απώλειες των Φ/Β συστημάτων και να αιτιολογήσει την ανάγκη καθαρισμού και συντήρησης των Φ/Β συστημάτων και (γ) αιτιολογήσει την ανάγκη συλλογής μακροχρόνιων μετρήσεων (πέραν του ενός έτους) για την αξιολόγηση μιας τοποθεσίας εγκατάστασης Φ/Β πάρκου.
	A1.2: Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) χρησιμοποιήσει σωστά τα κατάλληλα όργανα για να μετρήσει την έντασή της ηλιακής ακτινοβολίας και (β) μετρήσει την τάση που παράγεται από Φ/Β πλαίσιο, κάτω από διάφορες συνθήκες (αζιμούθιο και κλίση, της σκίασης και των ατμοσφαιρικών συνθηκών).
Π2. Τεχνολογίες και Εφαρμογές Φ/Β Συστημάτων	A2.1: Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) περιγράψει και συγκρίνει τις τεχνολογίες Φ/Β στοιχείων, ή/και να περιγράψει την κατασκευή ενός τυπικού Φ/Β πλαισίου, (β) εξηγήσει τους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη σωστή και ασφαλή εγκατάσταση Φ/Β συστήματος σε υφιστάμενο κτήριο, ή/και νέο κτήριο, ή/και στο δομημένο περιβάλλον και (γ) εξηγήσει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε περίπτωσης.
Π3. Συνδεσμολογίες Φ/Β Στοιχείων	A3.1: Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) σχεδιάσει και περιγράψει τη χαρακτηριστική καμπύλη έντασης/τάσης (V-I) ενός Φ/Β στοιχείου για διαφορετικές εντάσεις ηλιακής ακτινοβολίας, ή/και συστοιχιών Φ/Β στοιχείων, (β) σχεδιάσει το κύκλωμα συστοιχίας Φ/Β στοιχείων σε σειρά, ή/και παράλληλα και (γ) συγκρίνει τις κατηγορίες αντιστροφών που σχετίζονται με τις συνδεσμολογίες των Φ/Β στοιχείων ή/και να εξηγήσει πώς η τάση που παράγεται από το Φ/Β στοιχείο επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του στοιχείου.
	A3.2: Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) συνδέσει κύκλωμα Φ/Β στοιχείου με μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό φορτίο και παίρνει τις απαραίτητες ηλεκτρικές μετρήσεις για να σχεδιάσει πειραματικά την καμπύλη V-I του Φ/Β στοιχείου, (β) συνδέσει συστοιχία Φ/Β στοιχείων σε σειρά με μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό φορτίο και παίρνει τις απαραίτητες ηλεκτρικές μετρήσεις για να σχεδιάσει πειραματικά την καμπύλη V-I της συστοιχίας και να σχολιάσει τις επιπτώσεις στις τιμές του ρεύματος βραχυκυκλώματος, της τάσης ανοικτού κυκλώματος και του σημείου μέγιστης ισχύος, (γ) συνδέσει σε παράλληλη συστοιχία Φ/Β στοιχείων

	<p>μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό φορτίο και παίρνει τις απαραίτητες ηλεκτρικές μετρήσεις για να σχεδιάσει πειραματικά την καμπύλη V-I της συστοιχίας και να σχολιάσει τις επιπτώσεις στις τιμές του ρεύματος βραχυκυκλώματος, της τάσης ανοικτού κυκλώματος και του σημείου μέγιστης ισχύος, (δ) ελέγξει πειραματικά την λειτουργία των διόδων παράκαμψης και των διόδων αντεπιστροφής και (ε) χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα όργανα για να διεξάγει μετρήσεις σε ΦΒ πλαίσια και να προσδιορίσει την απόδοσή τους.</p>
<p>Π4. Διασυνδεδεμένα Φ/Β Συστήματα</p>	<p>A4.1: Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) σχεδιάσει τη διαγραμματική δομή ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος και εξηγήσει το σκοπό του κάθε στοιχείου, (β) σχεδιάσει τη διαγραμματική δομή ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος τύπου ανεξάρτητου παραγωγού (Feed-in tariff) και εξηγήσει το σκοπό του κάθε στοιχείου, (γ) εξηγήσει τις αιτίες που προκαλούν τις αρμονικές στα Φ/Β συστήματα ή/και τις αιτίες που προκαλούν έγχυση συνεχούς ρεύματος στα Φ/Β συστήματα και να αναφέρει τα προβλήματα που μπορεί να προκαλέσει στο δίκτυο και στις ηλεκτρικές συσκευές, (δ) αιτιολογήσει και εξηγήσει τη χρήση του μετασχηματιστή στα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα, ή/και να αναφέρει και περιγράψει περιγραμματικά τις βασικές προδιαγραφές του αντιστροφέα οι οποίες διασφαλίζουν την αποφυγή της νησιδοποίησης και την προστασία του δικτύου.</p> <p>A4.2: Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να χρησιμοποιήσει σωστά τα κατάλληλα εργαλεία όργανα για να εκτελέσει τη συρμάτωση διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος και να μετρήσει και να αξιολογήσει την απόδοσή του.</p>
<p>Π5. Αυτόνομα Φ/Β Συστήματα</p>	<p>A5.1: Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) σχεδιάσει τη διαγραμματική δομή ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος και εξηγήσει το σκοπό του κάθε στοιχείου, (β) περιγράψει τη λειτουργία των συστημάτων αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας ή/και να συγκρίνει τις τεχνολογίες μπαταριών ως προς το κόστος, την ισχύ, την ενεργειακή πυκνότητα, την απόδοση, τη διάρκεια ζωής, τη συντήρηση, την αυτοεκφόρτιση και την ανακύκλωση, (γ) περιγράψει τα στάδια του κύκλου φόρτισης της μπαταρίας και εξηγήσει τη λειτουργία του ρυθμιστή φόρτισης μπαταριών.</p> <p>A5.2: Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να χρησιμοποιήσει σωστά τα κατάλληλα όργανα για να μετρήσει τα ηλεκτρικά μεγέθη αυτόνομου Φ/Β συστήματος και να προσδιορίσει και να αξιολογήσει την απόδοσή του..</p>
<p>Π6. Προστατευτικές Διατάξεις και Εγκατάσταση, Έλεγχός και</p>	<p>A6.1: Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) εξηγήσει με τη βοήθεια κατάλληλων διαγραμμάτων τους τρόπους γείωσης του αντιστροφέα, (β) εξηγήσει με τη βοήθεια κατάλληλων διαγραμμάτων τα μέσα αντικεραυνικής προστασίας, (γ) σχεδιάσει το μονογραμμικό ή/και</p>

<p>Συντήρηση Φ/Β Συστημάτων</p>	<p>πολυγραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος, (δ) σχεδιάσει το μονογραμμικό ή/και πολυγραμμικό σχέδιο ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος και (ε) εξηγήσει τους τρόπους ελέγχου ή/και επιθεώρησης ή/και συντήρησης του Φ/Β συστήματος.</p> <p>A6.2: Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να (α) χρησιμοποιήσει σωστά τα κατάλληλα εργαλεία και υλικά για να εκτελέσει τη συρμάτωση της εγκατάστασης διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος, (β) χρησιμοποιήσει σωστά τα κατάλληλα εργαλεία και υλικά για να εκτελέσει τη συρμάτωση της εγκατάστασης αυτόνομου Φ/Β συστήματος και (γ) εντοπίσει βλάβες και υπολειτουργίες σε ΦΒ πλαίσια και συστήματα.</p>
<p>Κριτήρια Βαθμολόγησης</p>	<p>Τα ερωτήματα των γραπτών εξετάσεων βαθμολογούνται ως προς την ορθότητα, την πληρότητα και την ακρίβεια των απαντήσεων του εξεταζόμενου.</p> <p>Το περιεχόμενο των εργαστηριακών ασκήσεων/εξετάσεων βαθμολογείται ως προς (α) τη σωστή χρήση των εργαλείων, οργάνων, υλικών και εξαρτημάτων, (β) την τήρηση της πορείας εκτέλεσης των εργαστηριακών ασκήσεων, (γ) την ορθότητα των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών ασκήσεων, (δ) την πληρότητα (ολοκλήρωση όλων των μερών της άσκησης) και (ε) την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος της άσκησης. Τα κριτήρια αυτά και η βαθμολογική τους αξία πρέπει να είναι από πριν γνωστά στους μαθητές. Η αξιολόγηση των εργαστηριακών ασκήσεων πρέπει να περιλαμβάνει τις εργαστηριακές ασκήσεις κατά τη διάρκεια του τετράμηνου, καθώς επίσης και εξέταση στο τέλος του τετράμηνου.</p>
<p>Εργάζεται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανόνες και κανονισμούς ασφάλειας και υγείας</p>	<p>Αναγνωρίζει τους πιθανούς κινδύνους από τη χρήση του ηλεκτρισμού και εργάζεται εφαρμόζοντας όλα τα ενδεικνυόμενα μέτρα ασφάλειας και αποφυγής της ηλεκτροπληξίας και της πρόκλησης πυρκαγιών.</p>
<p>Τηρεί τα χρονοδιαγράμματα</p>	<p>Ολοκληρώνει γραπτή εξέταση μέσα στο χρονικό πλαίσιο που έχει καθορίσει ο εκπαιδευτής.</p> <p>Εκτελεί πρακτική άσκηση μέσα στο χρονικό πλαίσιο που έχει καθορίσει ο εκπαιδευτής.</p>