

Αναλυτικό Πρόγραμμα Μαθήματος

Κλάδος: **Ηλεκτρολογίας και Ηλεκτρονικών Εφαρμογών**

Ειδικότητα: **Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

Κατεύθυνση: **Θεωρητική**

Μάθημα: **Ανεμογεννήτριες**

Κωδικός: **ΘΗΑ3.Μ2**

Περίοδοι ανά Εβδομάδα: **2**

Ψηφίδες Μαθήματος: **ΘΗΑ3.Μ2.1: Παραγωγή Ενέργειας με Ανεμογεννήτριες**

A. Ψηφίδα 1: ΘΗΑ3.Μ2.1: Παραγωγή Ενέργειας με Ανεμογεννήτριες

A1. Επίπεδο (EQF): 4

A2. Διάρκεια Διδασκαλίας:

Σύνολο Περιόδων Ψηφίδας: **52**

A3. Προαπαιτούμενες Γνώσεις:

Ο μαθητής προτού ξεκινήσει τη ψηφίδα «ΘΗΑ3.Μ2.1: Παραγωγή Ενέργειας με Ανεμογεννήτριες» 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
- ορίζει τα βασικά μεγέθη που σχετίζονται με την ισχύ και την ενέργεια και να αναφέρει τις μονάδες μέτρησής τους
- εξηγεί την αρχή διατήρησης της ενέργειας και της μετατροπής της από μια μορφή σε άλλη
- εξηγεί τη χρήση των μέσων μεταφοράς της ισχύος
- χρησιμοποιεί ηλεκτρονικό υπολογιστή για τη συγγραφή κειμένων, την πρόσβαση στο διαδίκτυο και την αναζήτηση πληροφοριών.

A4. Σκοπός:

Σκοπός της ψηφίδας «ΘΗΑ3.Μ2.1: Παραγωγή ενέργειας με Ανεμογεννήτριες» είναι να βοηθήσει τους μαθητές να αποκτήσουν τις γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες που σχετίζονται με (α) τις αρχές *αξιοποίησης της αιολικής*

ενέργειας, την ενεργειακή αποδοτικότητα και την εκτίμηση της ενεργειακής παραγωγής των αιολικών συστημάτων, (β) την κατασκευή και τα χαρακτηριστικά των διάφορων ειδών ανεμογεννητριών και (γ) την ποιότητα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και τους τρόπους διασφάλισης της.

A5. Στόχοι:

1. Απόκτηση Γνώσης για:

- (α) τις αρχές της μετατροπής της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική και τους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγόμενη ισχύ,
- (β) τα είδη, τα χαρακτηριστικά και τα μέρη των ανεμογεννητριών,
- (γ) τους τύπους και τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρογεννητριών που χρησιμοποιούνται στις ανεμογεννήτριες,
- (δ) την ποιότητα της παραγόμενης ηλεκτρικής ισχύος, τα θέματα διασύνδεσης της ανεμογεννήτριας στο δίκτυο ηλεκτρισμού και τις επιπτώσεις στα συστήματα παραγωγής, μεταφοράς και διανομής,
- (ε) την ενεργειακή αποδοτικότητα και την εκτίμηση της ενεργειακής παραγωγής των αιολικών συστημάτων.

2. Απόκτηση Δεξιότητας για:

- (α) την επεξήγηση του τρόπου με τον οποίο διάφοροι παράμετροι όπως η ταχύτητα και η πυκνότητα του ανέμου, η επιφάνεια σάρωσης των πτερυγίων, το ύψος του πύργου και η μορφολογία του εδάφους επηρεάζουν την παραγόμενη ισχύ μιας ανεμογεννήτριας,
- (β) την περιγραφή της κατασκευής και το ρόλο και την λειτουργία των διαφόρων μερών μιας ανεμογεννήτριας,
- (γ) την περιγραφή του ρόλου και της λειτουργίας των μερών των διαφόρων τύπων ηλεκτρογεννητριών που χρησιμοποιούνται στις ανεμογεννήτριες,
- (δ) την επεξήγηση του τρόπου με τον οποίο διάφοροι παράμετροι όπως ο συντελεστής ισχύος, οι αρμονικές, οι αυξομειώσεις της τάσης και η συχνότητα του ηλεκτρικού ρεύματος που παράγει η ανεμογεννήτρια επηρεάζουν την ποιότητα της παραγόμενης ισχύος και τη λειτουργία του δικτύου,
- (ε) την επεξήγηση του τρόπου με τον οποίο διάφοροι παράμετροι όπως το ιστόγραμμα της ταχύτητας του ανέμου, τα χαρακτηριστικά των πτερυγίων και η ονομαστική ισχύς της ανεμογεννήτριας επηρεάζουν την ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της.

3. Απόκτηση Ικανότητας για:

- (α) την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγή ισχύος της ανεμογεννήτριας,
- (β) την ανάλυση των δομικών στοιχείων μιας ανεμογεννήτριας,
- (γ) την επιλογή του κατάλληλου τύπου ηλεκτρογεννήτριας και των αναγκαίων ηλεκτρικών διατάξεων για να διασφαλίσει την απαιτούμενη ποιότητα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας,
- (δ) την εκτίμηση της ενεργειακής παραγωγής ενός αιολικού συστήματος.

A6. Απαραίτητος Εξοπλισμός:

- **Αίθουσα Διδασκαλίας:**
 - Συμβατικά θρανία και καρέκλες,
 - Συμβατικός πίνακας μαρκαδόρου,
 - Εξοπλισμός προβολής διαφανειών με Η/Υ και video projector,

- **Εποπτικά μέσα :**
 - Όργανα μέτρησης ταχύτητας αέρα και εξαρτήματα-μοντέλα ανεμογεννήτριας, τα οποία θα επιδεικνύει ο εκπαιδευτής κατά την εισαγωγή του σχετικού θέματος.

A7. Χώρος:

- **Αίθουσα διδασκαλίας**

A8. Αναμενόμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p><u>Ενότητα Ψηφίδας: Π1. Αιολική Ενέργεια:</u> Θεμελιώδεις έννοιες και βασικές αρχές αιολικής ενέργειας. Αιολική ενέργεια, ισχύς και το όριο Betz. Μεταβολή του ανέμου με το ύψος και τη μορφολογία του εδάφους. Μεταβολή των ανέμων με το χρόνο και επιπτώσεις. Μέτρηση αιολικού δυναμικού. (10Θ, 0Π)</p>		
<p>Γ1.1. Διατυπώνει τις αρχές που σχετίζονται με τη δημιουργία και την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας.</p> <p>Γ1.2. Ορίζει την πυκνότητα ισχύος του ανέμου.</p> <p>Γ1.3. Αναφέρει τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ισχύς του ανέμου.</p> <p>Γ1.4. Δίνει τον ορισμό του συντελεστή ισχύος της ανεμογεννήτριας και αναφέρει το όριο Betz.</p> <p>Γ1.5. Διατυπώνει τη σχέση μεταξύ της ισχύος εξόδου μιας ανεμογεννήτριας, της πυκνότητας του αέρα, της ταχύτητας του ανέμου, της επιφάνειας σάρωσης των πτερυγίων και τον συντελεστή ισχύος της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Γ1.6. Ορίζει την ειδική ισχύ και την καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Γ1.7. Αναφέρει τη σχέση του υψόμετρου τοποθέτησης της ανεμογεννήτριας με την πυκνότητα του αέρα και την παραγωγή ισχύος της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Γ1.8. Αναφέρει τη σχέση της θερμοκρασίας με την πυκνότητα του αέρα και την παραγωγή ισχύος της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Γ1.9. Ορίζει το φαινόμενο της διάτμησης και αναφέρει τη σχέση του ύψους πάνω από την</p>	<p>Δ1.1. Χρησιμοποιεί και μετασχηματίζει τον σχετικό τύπο για να κάνει υπολογισμούς που συσχετίζουν την ισχύ εξόδου μιας ανεμογεννήτριας, την πυκνότητα του αέρα, την ταχύτητα του ανέμου, την επιφάνεια σάρωσης των πτερυγίων και τον συντελεστή ισχύος της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Δ1.2. Περιγράφει με τη βοήθεια γραφικών παραστάσεων – καμπύλη ισχύος - τη σχέση μεταξύ της παραγόμενης ισχύος ανά μονάδα επιφάνειας σάρωσης των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας και της ταχύτητας του ανέμου.</p> <p>Δ1.3. Εξηγεί πώς η πυκνότητα του αέρα επηρεάζει την πυκνότητα ισχύος του ανέμου και πώς το υψόμετρο τοποθέτησης της ανεμογεννήτριας και η θερμοκρασία επηρεάζουν την παραγωγή ισχύος της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Δ1.4. Εξηγεί πώς η παραγωγή ισχύος της ανεμογεννήτριας επηρεάζεται από το ύψος του πύργου και τη μορφολογία του εδάφους.</p> <p>Δ1.5. Σχεδιάζει το παραστατικό διάγραμμα ενός μετεωρολογικού ιστού και εξηγεί συνοπτικά τη λειτουργία του.</p> <p>Δ1.6. Αιτιολογεί την ανάγκη μέτρησης της μεταβολής της ταχύτητας και της κατεύθυνσης του ανέμου με το χρόνο και εξηγεί τους παράγοντες που επηρεάζονται από τις μεταβολές στη βραχεία χρονική κλίμακα (δευτερόλεπτα</p>	<p>I1.1 Αναλύει τους παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή ισχύος της ανεμογεννήτριας.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>επιφάνεια του εδάφους και της μορφολογίας (τραχύτητας) του εδάφους με την ταχύτητα του αέρα. Γ1.10. Δίνει τον ορισμό του αιολικού πάρκου και αναφέρει τις κατηγορίες αιολικών πάρκων. Γ1.11. Ονομάζει τα όργανα για μέτρηση αιολικού δυναμικού. Γ1.12. Ονομάζει τις μετρήσεις που απαιτούνται για την επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης αιολικού πάρκου.</p>	<p>έως λεπτά), στη μέση χρονική κλίμακα (ώρες έως μέρες) και στη μακρά χρονική κλίμακα (εβδομάδες έως έτη). Δ1.7. Συγκρίνει τα χερσαία, τα παράκτια και τα υπεράκτια αιολικά πάρκα.</p>	
<p><u>Ενότητα Ψηφίδα: Π2. Κατασκευή, Μέρη και Λειτουργία Ανεμογεννητριών:</u> Ταξινόμηση Ανεμογεννητριών ως προς τον τρόπο περιστροφής του δρομέα, τα πτερύγια, την ισχύ και τις εφαρμογές. Τα βασικά μέρη της ανεμογεννήτριας – δρομέας, άτρακτος και πύργος. Κατασκευή και λειτουργία των πτερυγίων, του συστήματος μετάδοσης της κίνησης, του συστήματος ελέγχου της γωνιακής ταχύτητας του δρομέα (παραγόμενης ισχύος), του συστήματος προσανατολισμού και του συστήματος πέδησης. (16Θ, 0Π)</p>		
<p>Γ2.1. Ονομάζει τα είδη των ανεμογεννητριών ως προς τον τρόπο περιστροφής του δρομέα. Γ2.2. Αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα. Γ2.3. Αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανεμογεννητριών κατακόρυφου άξονα. Γ2.4. Αναφέρει τα κύρια είδη ανεμογεννητριών κατακόρυφου άξονα (ως προς το είδος των πτερυγίων της). Γ2.5. Κατατάσσει τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα, ανάλογα με την ισχύ και την εφαρμογή τους. Γ2.6. Κατατάσσει τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα ανάλογα με την διάμετρο των πτερυγίων, το</p>	<p>Δ2.1. Σχεδιάζει τη σχηματική αναπαράσταση μιας ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα και εξηγεί το ρόλο του δρομέα, της άτρακτου και του πύργου. Δ2.2. Διακρίνει τις διαφορές και συγκρίνει του σταθερούς σωληνωτούς, τους σταθερούς δικτυωτούς και τους ανυψωμένους πύργους με επίτονους. Δ2.3. Σχεδιάζει το παραστατικό διάγραμμα μιας ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα και συνοψίζει, αναφέροντας το σχετικό μέρος της ανεμογεννήτριας, την ακολουθία συμβάντων κατά τη μετατροπή της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρισμό και την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο. Δ2.4. Περιγράφει την κατασκευή του δρομέα μιας ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα. Δ2.5. Αιτιολογεί την ανάγκη ελέγχου της ισχύος της ανεμογεννήτριας σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου και εξηγεί τους τρόπους ελέγχου της ισχύος μέσω του</p>	<p>I2.1 Αιτιολογεί και αναλύει τη χρήση των δομικών στοιχείων μιας ανεμογεννήτριας.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>ύψος του πύργου και την ισχύ τους.</p> <p>Γ2.7. Ονομάζει τα κύρια μέρη μιας ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα.</p> <p>Γ2.8. Αναφέρει το σκοπό των πτερυγίων στις ανεμογεννήτριες.</p> <p>Γ2.9. Ορίζει και αναφέρει το σκοπό του συστήματος πέδης στις ανεμογεννήτριες.</p> <p>Γ2.10 Ορίζει και αναφέρει το σκοπό του συστήματος προσανατολισμού στις ανεμογεννήτριες.</p> <p>Γ2.11 Ορίζει και αναφέρει το σκοπό του μετατροπέα - πολλαπλασιαστή στροφών στις ανεμογεννήτριες.</p> <p>Γ2.12. Αναφέρει τον σκοπό της ηλεκτρογεννήτριας στις ανεμογεννήτριες.</p> <p>Γ2.13. Αναφέρει τον σκοπό του ανεμόμετρου στις ανεμογεννήτριες.</p>	<p>ελέγχου της γωνιακής ταχύτητας των πτερύγιων.</p> <p>Δ2.6. Περιγράφει τα μέρη και τη λειτουργία του συστήματος μετάδοσης της κίνησης στις ανεμογεννήτριες και αιτιολογεί τη χρήση του μετατροπέα - πολλαπλασιαστή στροφών.</p> <p>Δ2.7. Εξηγεί πώς στις ανεμογεννήτριες απευθείας οδήγησης αποφεύγεται η χρήση του μετατροπέα - πολλαπλασιαστή στροφών.</p> <p>Δ2.8. Αιτιολογεί και περιγράφει τα μέρη και τη λειτουργία του συστήματος προσανατολισμού στις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα.</p> <p>Δ2.9. Αιτιολογεί και περιγράφει τα μέρη και τη λειτουργία του συστήματος πέδης συμπεριλαμβανομένων του ανεμόμετρου και του συστήματος φρένων ανεμογεννήτριες.</p>	
<p><u>Ενότητα Ψηφίδα: Π3. Ηλεκτρογεννήτριες και Ποιότητα Παραγόμενης Ηλεκτρικής Ενέργειας:</u> Τύποι και χαρακτηριστικά ηλεκτρογεννητριών που χρησιμοποιούνται στις ανεμογεννήτριες. Μέτρα προστασίας και ρύθμιση της γωνιακής ταχύτητας του δρομέα της ηλεκτρογεννήτριας. Ποιότητα παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και οι παράγοντες που την επηρεάζουν. Αυτόνομες και συνδεδεμένες με το δίκτυο ανεμογεννήτριες. (14Θ, 0Π)</p>		
<p>Γ3.1. Ονομάζει τους τρεις βασικούς τρόπους ρύθμισης της ισχύος μέσω των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας (παθητικός έλεγχος απώλειας στήριξης “passive stall control”, έλεγχος με μεταβολή του βήματος “pitch control” και ενεργός απώλεια στήριξης “active stall control”.</p> <p>Γ3.2. Ονομάζει τους τύπους των ηλεκτρογεννητριών που χρησιμοποιούνται στις ανεμογεννήτριες.</p> <p>Γ3.3. Αναφέρει τα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της επαγωγικής γεννήτριας</p>	<p>Δ3.1. Χρησιμοποιεί την καμπύλη ισχύος για να καθορίσει τις τέσσερις περιοχές λειτουργίας της ανεμογεννήτριας σε σχέση με τη ταχύτητα του ανέμου και αναφέρει ενδεικτικές τιμές της ταχύτητας του ανέμου για κάθε περιοχή λειτουργίας.</p> <p>Δ3.2. Αιτιολογεί τη χρήση, περιγράφει και συγκρίνει τους τρεις βασικούς τρόπους ρύθμισης της ισχύος μέσω των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας.</p> <p>Δ3.3. Εξηγεί τον τρόπο της δημιουργίας της άεργου ισχύος, τις επιπτώσεις της και τη μέθοδο</p>	<p><i>Ι3.1. Συσχετίζει τα χαρακτηριστικά του ανέμου με τα χαρακτηριστικά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε μία ανεμογεννήτρια και επιλέγει τον κατάλληλο τύπο ηλεκτρογεννήτριας και τις</i></p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p><i>βραχυκυκλωμένου κλωβού.</i></p> <p>Γ3.4. Αναφέρει τα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της <i>ασύγχρονης γεννήτριας δακτυλοφόρου δρομέα.</i></p> <p>Γ3.5. Αναφέρει τα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της <i>γεννήτριας συνεχούς ρεύματος.</i></p> <p>Γ3.6. <i>Ορίζει και διακρίνει τις διαφορές μεταξύ των αυτόνομων ανεμογεννητριών και των συνδεδεμένων με το δίκτυο ανεμογεννητριών.</i></p> <p>Γ3.7. <i>Αναφέρει τις παραμέτρους σχετικές με τα θέματα διασύνδεσης της ανεμογεννήτριας στο δίκτυο ηλεκτρισμού.</i></p> <p>Γ3.8. <i>Αναφέρει τις επιπτώσεις από τη διασύνδεση της ανεμογεννήτριας στο δίκτυο ηλεκτρισμού σε σταθμούς παραγωγής, στο δίκτυο μεταφοράς και στο δίκτυο διανομής.</i></p> <p>Γ3.9. Ορίζει την ποιότητα παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και αναφέρει τους παράγοντες που την επηρεάζουν.</p> <p>Γ3.10. Ορίζει το συντελεστή ισχύος.</p> <p>Γ3.11. Ορίζει και αναφέρει τον σκοπό του ομαλού εκκινήτη “soft starter”.</p> <p>Γ3.12. Ορίζει και αναφέρει τον σκοπό του μετατροπέα συχνότητας “inverter”.</p>	<p>αντιστάθμισης με τη χρήση πυκνωτών.</p> <p>Δ3.4. Επιλύει αριθμητικά προβλήματα υπολογισμού και βελτίωσης – αντιστάθμισης του συντελεστή ισχύος.</p> <p>Δ3.5. Εξηγεί τι είναι και πώς δημιουργούνται οι αρμονικές στο ηλεκτρικό ρεύμα, αναφέρει τα προβλήματα που προκαλούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και τους τρόπους αντιμετώπισης τους.</p> <p>Δ3.6. Εξηγεί τι είναι και πώς δημιουργούνται οι αυξομειώσεις της τάσης, αναφέρει τα προβλήματα που προκαλούν και τους τρόπους αντιμετώπισης τους.</p> <p>Δ3.7. Αιτιολογεί την ανάγκη ταύτισης της συχνότητας της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από μια ανεμογεννήτρια συνδεδεμένη με το δίκτυο με την συχνότητα του δικτύου και εξηγεί πώς αυτό επιτυγχάνεται.</p> <p>Δ3.8. Σχεδιάζει το λειτουργικό διάγραμμα του τύπου ανεμογεννήτριας σταθερής ταχύτητας με <i>επαγωγική γεννήτρια βραχυκυκλωμένου κλωβού, εξηγεί τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργία της και αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της.</i></p> <p>Δ3.9. Σχεδιάζει το λειτουργικό διάγραμμα του τύπου ανεμογεννήτριας δακτυλοφόρου δρομέα με περιορισμένη δυνατότητα ελέγχου της ταχύτητας, <i>εξηγεί τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργία της και αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της.</i></p> <p>Δ3.10. Σχεδιάζει το λειτουργικό διάγραμμα του τύπου ανεμογεννήτριας δακτυλοφόρου δρομέα και μετατροπέα συχνότητας που τροφοδοτεί το δρομέα, <i>εξηγεί τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργία της και αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της.</i></p> <p>Δ3.11. Σχεδιάζει το λειτουργικό διάγραμμα του τύπου</p>	<p><i>αναγκαίες ηλεκτρικές διατάξεις για να διασφαλίσει την απαιτούμενη ποιότητα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με τη χρήση της ανεμογεννήτριας.</i></p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
	<p>ανεμογεννήτριας με έλεγχο της ταχύτητας σε όλο το εύρος, εξηγεί τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργία της και αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της.</p> <p>Δ3.12. Σχεδιάζει το λειτουργικό διάγραμμα ανεμογεννήτριας με ηλεκτρογεννήτρια συνεχούς ρεύματος και δυνατότητα αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας και τροφοδοσίας εναλλασσόμενου ρεύματος και εξηγεί τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργία της.</p>	
<p><u>Ενότητα Ψηφίδα: Π4. Ενεργειακή Αποδοτικότητα Αιολικών Συστημάτων:</u> Συντελεστής ισχύος του δρομέα και σχέση με την ταχύτητα του ακροπτεριγίου, το είδος και τη γωνιά των πτερυγίων και την ταχύτητα του ανέμου. Ιστόγραμμα της κατανομής της ταχύτητας του ανέμου, συντελεστή δυναμικού του αιολικού συστήματος και ετήσια ενεργειακή παραγωγή του αιολικού συστήματος. (12Θ, 0Π)</p>		
<p>Γ4.1. Δίνει τον ορισμό του λόγου ταχύτητας του ακροπτεριγίου και αναφέρει τον τύπο που συσχετίζει το λόγο ταχύτητας του ακροπτεριγίου με την ταχύτητα του ανέμου, την ακτίνα της πτερωτής και τη γωνιακή ταχύτητα του δρομέα.</p> <p>Γ4.2. Δίνει τον ορισμό του συντελεστή ισχύος του δρομέα.</p> <p>Γ4.3. Δίνει τον ορισμό του συντελεστή δυναμικού του αιολικού συστήματος.</p> <p>Γ4.4. Δίνει τον ορισμό της ετήσιας ενεργειακής παραγωγής του αιολικού συστήματος.</p>	<p>Δ4.1. Περιγράφει με τη βοήθεια γραφικής παράστασης τη σχέση μεταξύ της ταχύτητας του ανέμου και της ενέργειας που παράγει η ανεμογεννήτρια, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς από τα μέτρα προστασίας της.</p> <p>Δ4.2. Περιγράφει με τη βοήθεια γραφικής παράστασης τη σχέση μεταξύ του λόγου ταχύτητας του ακροπτεριγίου και του συντελεστή ισχύος του δρομέα για διαφορετικά είδη πτερυγίων.</p> <p>Δ4.3. Περιγράφει με τη βοήθεια γραφικής παράστασης τη σχέση μεταξύ του λόγου ταχύτητας του ακροπτεριγίου και του συντελεστή ισχύος του δρομέα για διαφορετικές γωνίες πτερυγίων.</p> <p>Δ4.4. Περιγράφει με τη βοήθεια γραφικής παράστασης τη σχέση μεταξύ της γωνιακής ταχύτητας του δρομέα και της μηχανικής ενέργειας για διαφορετικές ταχύτητες ανέμου.</p>	<p>Ι4.1. Αναλύει τους παράγοντες που επηρεάζουν και χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ενεργειακής παραγωγής ενός αιολικού συστήματος.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
	<p>Δ4.5. Περιγράφει με τη βοήθεια γραφικής παράστασης ένα τυπικό ιστόγραμμα της κατανομής της ταχύτητας του ανέμου.</p> <p>Δ4.6. Εξηγεί πώς χρησιμοποιείται το ιστόγραμμα της κατανομής της ταχύτητας του ανέμου και η καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας για να εκτιμηθεί/υπολογιστεί η ετήσια ενεργειακή παραγωγή του αιολικού συστήματος.</p> <p>Δ4.7. Υπολογίζει την ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μιας ανεμογεννήτριας σε σχέση με την ονομαστική ισχύ της και τον συντελεστή δυναμικού.</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 τη 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 Ασκήσεις:** Επίδειξη μέσω βίντεο-προβολέα από τον εκπαιδευτή του τρόπου υπολογισμού της ενέργειας στον άνεμο (χρήση του ανεμόμετρου, χρήση κατάλληλων εξισώσεων κτλ.) και επανάληψη της άσκησης/δραστηριότητας από το μαθητή για την ανάπτυξη των σχετικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων.
- 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 στη διαφορετικότητα.
- Εκπαιδευτική επίσκεψη των μαθητών σε αιολικά πάρκα.

A10. Βιβλιογραφία

Εγχειρίδια:

1. «Οδηγός Τεχνολογιών Ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ – Ελλάδα), 2001 (http://www.cres.gr/cres/files/xrisima/ekdoseis/ekdoseis_GR28.pdf)

Συμπληρωματική:

1. Walker, J.F. & Jenkins, N. (2008) Αιολική ενέργεια και ανεμογεννήτριες. Αθήνα: Εκδότης Ίων.
2. Κανελλόπουλος, Δ.Β. (2008) Αιολική ενέργεια Σχεδιάζοντας στις αυλές των ανέμων. Αθήνα: Εκδότης Ίων.

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 ληφθούν 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. Αιολική Ενέργεια	A1.1: Γραπτή εξέταση που να περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με τη δημιουργία του αέρα στην ατμόσφαιρα της γης, τις αιτίες που δημιουργούν μεταβολές στον άνεμο, το μέσο χρονικό προφίλ της ταχύτητας του ανέμου, τον υπολογισμό της ταχύτητας του ανέμου σε συνάρτηση με το ύψος από την επιφάνεια του εδάφους, το όριο Betz για παραγωγή ισχύος από ανεμογεννήτρια, τις ενέργειες στον άνεμο, τον συντελεστή απόδοσης μιας ανεμογεννήτριας και τη μέγιστη ισχύ μιας ανεμογεννήτριας.
Π2. Κατασκευή, Μέρη και Λειτουργία Ανεμογεννητριών:	A2.1: Γραπτή εξέταση που να περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με (α) τη σχηματική αναπαράσταση, τα μέρη και τη λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας οριζοντίου άξονα, (β) το σύστημα μετατροπής της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρισμό και την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο, (γ) την ανάγκη ελέγχου της ισχύος της ανεμογεννήτριας σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου, (δ) τα μέρη και τη λειτουργία του συστήματος μετάδοσης της κίνησης στις ανεμογεννήτριες και τον πολλαπλασιαστή στροφών και (ε) τα συστήματα προσανατολισμού και πέδης
Π3. Ηλεκτρογεννήτριες και Ποιότητα Παραγόμενης Ηλεκτρικής Ενέργειας	A3.1: Γραπτή εξέταση που να περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με (α) το λειτουργικό διάγραμμα και τη λειτουργία της ηλεκτρογεννήτριας (επαγωγική γεννήτρια βραχυκυκλωμένου κλωβού, ασύγχρονη γεννήτρια δακτυλιοφόρου δρομέα και γεννήτρια συνεχούς ρεύματος), (β) τη δημιουργία της άεργου ισχύος, τις επιπτώσεις της, τη μέθοδο αντιστάθμισης με τη χρήση πυκνωτών και την επίλυση αριθμητικών προβλημάτων υπολογισμού και βελτίωσης – αντιστάθμισης του συντελεστή ισχύος, (γ) τη δημιουργία αρμονικών στο ηλεκτρικό ρεύμα, τα προβλήματα που προκαλούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και τους τρόπους αντιμετώπισης τους, (δ) τις αυξομειώσεις της τάσης, τα προβλήματα που προκαλούν και τους τρόπους αντιμετώπισης τους και (ε) την ανάγκη ταύτισης της συχνότητας της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από μια ανεμογεννήτρια συνδεδεμένη με το δίκτυο με την συχνότητα του δικτύου και εξηγεί πώς αυτό επιτυγχάνεται.

<p>Π4. Ενεργειακή Αποδοτικότητα Αιολικών Συστημάτων</p>	<p>A4.1: Γραπτή εξέταση που να περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με (α) τη σχέση μεταξύ της ταχύτητας του ανέμου και της ενέργειας που παράγει η ανεμογεννήτρια, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς από τα μέτρα προστασίας της, ή/και τη σχέση μεταξύ του λόγου ταχύτητας του ακροπτεριγίου και του συντελεστή ισχύος του δρομέα για διαφορετικά είδη πτερυγίων, ή/και τη σχέση μεταξύ του λόγου ταχύτητας του ακροπτεριγίου και του συντελεστή ισχύος του δρομέα για διαφορετικές γωνιές πτερυγίων, ή/και τη σχέση μεταξύ της γωνιακής ταχύτητας του δρομέα και της μηχανικής ενέργειας για διαφορετικές ταχύτητες ανέμου, (β) το τυπικό ιστόγραμμα της κατανομής της ταχύτητας του ανέμου και τη χρήση του στη κατανομή της ταχύτητας του ανέμου και τον υπολογισμό της ετήσιας ενεργειακής παραγωγής του αιολικού συστήματος.</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>Εργάζεται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανόνες και κανονισμούς ασφάλειας και υγείας</p>	<p>Δεν εφαρμόζεται</p>
<p>Τηρεί τα χρονοδιαγράμματα</p>	<p>Ολοκληρώνει γραπτή εξέταση μέσα στο χρονικό πλαίσιο που έχει καθορίσει ο εκπαιδευτής.</p>