

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος

Μάθημα: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Ακαδημαϊκό έτος: 2018-19

Επαναληπτική εξέταση Σεπτεμβρίου 2019 – Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες

Όνοματεπώνυμο:

- Στην εξέταση επιτρέπεται η χρήση οποιουδήποτε έντυπου υλικού, καθώς και ηλεκτρονικών συσκευών, για την ανάγνωση σημειώσεων και ιστοσελίδων και την εκτέλεση υπολογισμών.
- Η εξέταση έχει ως κύριο στόχο να ολοκληρώσει το μάθημα, με την αντιμετώπιση θεμάτων που είχαν συζητηθεί στην τάξη, και την εκτίμηση μεγεθών που συνδέονται με θεμελιώδη τεχνικά προβλήματα.
- Η εξέταση είναι ατομική και η κάθε είδους επικοινωνία (φυσική ή ψηφιακή) αποτελεί παραβίαση του κανονισμού εξετάσεων και υπονομεύει μελλοντικές εναλλακτικές διαδικασίες εκπαίδευσης, οι οποίες δεν θα χρειάζονται κόλλες αναφοράς, αριθμομηχανές και επιτηρητές.

Άσκηση 1 (1.0 μονάδα)

Η ηλεκτροπαραγωγή σε τουριστικό νησί-κράτος γίνεται αποκλειστικά με πετρέλαιο. Οικολογικές οργανώσεις προτείνουν την αγορά ηλεκτρικών αυτοκινήτων με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος. Αξιολογήστε την πρόταση στην κλίμακα 1-5 (1 είμαι τελείως αρνητικός, 5 συμφωνώ απόλυτα) και αιτιολογήστε την απάντησή σας (έως 50 λέξεις).

Άσκηση 2 (1.5 μονάδα)

Σε μη διασυνδεδεμένο νησί, με μέση ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας 400 GWh, ανακαλύπτεται κοιτάσμα λιγνίτη που εκτιμάται σε 10^6 t, με θερμογόνο δύναμη 18 MJ/kg. Εξετάζεται η χρησιμοποίηση του κοιτάσματος για ηλεκτροπαραγωγή, με την κατασκευή θερμικού σταθμού απόδοσης 40%.

(α) Εκτιμήστε τα έτη που θα επαρκούσε το κοιτάσμα αν κάλυπτε το σύνολο της ζήτησης ενέργειας.

(β) Για την αξιοποίηση του κοιτάσματος προτείνεται η κατασκευή θερμικού εργοστασίου ισχύος 100 MW, που θα λειτουργεί με ετήσιο συντελεστή δυναμικότητας 60%. Αξιολογήστε την πρόταση στην κλίμακα 1-5 (1 είμαι τελείως αρνητικός, 5 συμφωνώ απόλυτα) και αιτιολογήστε την απάντησή σας (έως 50 λέξεις).

Άσκηση 3 (2.5 μονάδες)

Σε θέση ποταμού, με μέση ετήσια παροχή $30 \text{ m}^3/\text{s}$, μελετάται η κατασκευή φράγματος για την δημιουργία ταμιευτήρα με μέση στάθμη +350 m, που θα εξυπηρετεί δύο χρήσεις νερού, υδροηλεκτρική και αρδευτική. Ο σταθμός παραγωγής θα τοποθετηθεί σε υψόμετρο +200 m και θα περιλαμβάνει δύο στροβίλους των 40 MW έκαστος, βαθμού απόδοσης 90%, ενώ η άρδευση θα γίνεται μέσω ανεξάρτητου αγωγού εκτροπής (ήτοι χωρίς να διέρχεται νερό από τους στροβίλους). Το σύστημα έχει σχεδιαστεί ώστε:

- οι απώλειες ενέργειας στον αγωγό παραγωγής να είναι το 5% του ακαθάριστου ύψους πτώσης
- τα έσοδα από την πώληση ενέργειας, με τιμή μονάδας 0.12 €/kWh, να είναι ίσα με τα έσοδα από την πώληση αρδευτικού νερού, με τιμή μονάδας 0.06 €/m³.

Με βάση τα παραπάνω:

(α) Εκτιμήστε την ετήσια ποσότητα νερού που θα διατίθεται για παραγωγή ενέργειας και άρδευση.

(β) Εκτιμήστε την παροχή λειτουργίας των στροβίλων και εξηγήστε γιατί πρόκειται για έργο αιχμής.

(γ) Αναφέρετε τα μεγέθη σχεδιασμού που θα πρέπει να μεταβληθούν προκειμένου ο σταθμός παραγωγής να λειτουργήσει ως έργο βάσης.

Άσκηση 4 (2.5 μονάδες)

α) Σχεδιάστε την καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας, διαμέτρου πτερωτής 45.2 m, που λειτουργεί για εύρος ταχυτήτων από 4.0 έως 25 m/s. Δίνεται ότι από τα 4.0 έως τα 12.0 m/s, η ισχύς της Α/Γ είναι γραμμική συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου και στη συνέχεια σταθεροποιείται, ενώ ο βαθμός απόδοσής της, η_0 , στην ταχύτητα $V_0 = 12.0$ m/s είναι κατά 18% μικρότερος από τον μέγιστο βαθμό απόδοσης μιας ιδεατής ανεμογεννήτριας.

(β) Η εταιρεία κατασκευής της Α/Γ σχεδιάζει ένα νέο μοντέλο που θα αποδίδει την ίδια ονομαστική ισχύ σε ταχύτητα $0.95V_0$, με συντελεστή απόδοσης $1.2\eta_0$. Εκτιμήστε το μήκος των πτερυγίων του νέου μοντέλου.

(γ) Πόση είναι η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί, σε ετήσια βάση, από το αρχικό και το νέο μοντέλο, αντίστοιχα, αν και στις δύο περιπτώσεις ο συντελεστής δυναμικότητας είναι ίσος με 35%;

Άσκηση 5 (1.0 μονάδα)

Στον τύπο παρουσιάζεται ενεργειακό έργο και αναφέρεται ότι φωτοβολταϊκά πλαίσια συνολικής έκτασης 7000 m^2 θα παράγουν ετησίως 20 GWh ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες, εφόσον προέρχονταν από ορυκτά καύσιμα, θα εκπέμπονταν $100\,000 \text{ t CO}_2$. Αξιολογήστε την είδηση.

Άσκηση 6 (1.5 μονάδα)

Σε περιοχή της Ελλάδας προτείνεται η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών με θερμογόνο δύναμη 25 MJ/kg και απόδοση $0,9 \text{ t}$ ανά στρέμμα. Οι υδρευτικές ανάγκες της καλλιέργειας είναι 400 m^3 ανά στρέμμα, ενώ το νερό θα πρέπει να αντλείται από γεωτρήσεις βάθους 100 m. Εκτιμήστε το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την άντληση νερού ως προς την παραγόμενη ενέργεια από τη βιομάζα, σε θερμικό σταθμό με απόδοση 40%.

@N. Μαμάσης & Α. Ευστρατιάδης