

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος

Μάθημα: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Ακαδημαϊκό έτος: 2023-2024

Κανονική εξέταση Φεβρουαρίου 2024 – 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 κάθε είδους επικοινωνία (φυσική ή ψηφιακή) αποτελεί παραβίαση του κανονισμού εξετάσεων.
1. Φωτοβολταϊκό πάρκο αποτελείται από 1000 πλαίσια, βαθμού απόδοσης 20%. Αν είναι γνωστό ότι σε διάστημα μισής ώρας, κατά την οποία η ροή ηλιακής ακτινοβολίας ανήλθε σε 400 W/m^2 , παρήχθησαν 80 kWh, εκτιμήστε την επιφάνεια και την ονομαστική ισχύ κάθε πλαισίου. **(1.25 μονάδες)**
 2. Ανεμογεννήτρια εμπορίου, διαμέτρου 60 m, αποδίδει το 10% της ισχύος μια ιδεατής ανεμογεννήτριας, ίδια διαμέτρου, στην τυπική ταχύτητα παύσης της λειτουργίας της. Σχεδιάστε, σε σκαρίφημα, την καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας και αξιολογήστε την αποδοτικότητά της (με χρήση κατάλληλου μέτρου), δεδομένου ότι το έργο παράγει, σε ετήσια βάση, 4.5 GWh. **(1.75 μονάδες)**
 3. Το υδροηλεκτρικό έργο Καστρακίου στον μέσο ρου του Αχελώου περιλαμβάνει ταμιευτήρα, με κατώτατη και ανώτατη στάθμη λειτουργίας +142.0 και +144.2 m, αντίστοιχα, και σταθμό παραγωγής σε υψόμετρο +68.8 m, αποτελούμενο από τέσσερις στροβίλους τύπου Francis, ισχύος 80 MW έκαστος, που παράγουν, σε μέση ετήσια βάση, περίπου 600 GWh. Από τον ταμιευτήρα εκτρέπονται ετησίως 15 hm^3 , για την ύδρευση του Αγρινίου και άλλων γειτονικών κοινοτήτων, ενώ οι απώλειες λόγω υπόγειων διαφυγών και υπερχειλίσεων είναι αμελητέες. Κάνοντας εύλογες παραδοχές, όπου απαιτείται: (α) εκτιμήστε το καθαρό ύψος πτώσης, την μέση ετήσια εκροή από τους στροβίλους, την μέση ετήσια εισροή στον ταμιευτήρα, και την παροχή λειτουργίας των στροβίλων, (β) αιτιολογήστε τον χαρακτηρισμό του Υ/Η σταθμού ως έργου αιχμής, και (γ) αιτιολογήστε την επιλογή του συγκεκριμένου τύπου στροβίλων. **(2.5 μονάδες)**
 4. Εκτιμήστε τον βαθμό απόδοσης συστήματος αντλησιοταμίευσης (κοινός, κατά την παραγωγή ενέργειας και την άντληση), υποθέτοντας αμελητέες υδραυλικές απώλειες κατά την προσαγωγή του νερού τις δύο κατευθύνσεις, δεδομένου ότι σε κάθε κύκλο παράγεται το 75% της ενέργειας σε σχέση με αυτή που καταναλώνεται. Ποια η σκοπιμότητα ενός τέτοιου έργου; **(1.25 μονάδες)**
 5. Ένα στρέμμα καλλιέργειας καλαμποκιού σε περιοχή της Ελλάδας δέχεται μέση ετήσια ηλιακή ισχύ ίση με 200 W/m^2 . Τα ξηρά υπολείμματα που παράγονται σε ένα έτος έχουν βάρος 1 τόνο και θερμογόνο δύναμη 18 MJ/kg . Εκτιμήστε το ποσοστό της ετήσιας ηλιακής ενέργειας που θα ανακτηθεί ως θερμική ενέργεια από την καύση των υπολειμμάτων σε καυστήρα βιομάζας, με βαθμό απόδοσης 90%. **(1.25 μονάδες)**
 6. Η ελληνική κυβέρνηση υπέγραψε συμφωνία με τη Βόρεια Μακεδονία για την εξαγωγή 1,000,000 τόνων λιγνίτη. Ο λιγνίτης μεταφέρεται με φορτηγά σε απόσταση περίπου 40 km, από ορυχεία της Φλώρινας σε θερμικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που βρίσκεται στη συνοριακή πόλη Μπίτολα (Μοναστήρι). Ζητούνται: (α) το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να παραχθεί, δεδομένου ότι η θερμογόνο δύναμη του κοιτάσματος είναι 2.0 kWh/kg και ο βαθμός απόδοσης του θερμικού σταθμού είναι 40%, (β) το σύνολο των εκπομπών CO_2 , δεδομένου ότι η περιεκτικότητα του κοιτάσματος σε C είναι 18%, και (γ) το δικαίωμα εκπομπής ρύπων (σε € ανά παραγόμενη MWh) που δεν θα πληρώσει η Βόρεια Μακεδονία, καθώς δεν είναι μέλος της ΕΕ. Θεωρήστε τιμή δικαιωμάτων εκπομπής CO_2 70 €/t . Τελικά από την όλη διαδικασία θα παραχθεί περισσότερο, το ίδιο, ή λιγότερο CO_2 ; Αιτιολογήστε συνοπτικά την απάντηση. **(2.0 μονάδες)**