

## Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος

### Μάθημα: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Ακαδημαϊκό έτος: 2019-2020

Κανονική εξέταση Φεβρουαρίου 2020 – 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.

1. Απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις, σημειώνοντας στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο τη σωστή απάντηση. Κάθε σωστή απάντηση βαθμολογείται με 0.2 μονάδες, κάθε λανθασμένη με -0.1, ενώ η μη απάντηση βαθμολογείται με 0. **(1.0 μονάδα)**

(α) Ποια είναι η πιο προβλέψιμη τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τις ακόλουθες τρεις;

- άνεμος.
- παλίρροια.
- ήλιος.

(β) Για να είναι εκμεταλλεύσιμη η θαλασσοθερμική ενέργεια θα πρέπει η θερμοβαθμίδα μεταξύ της επιφάνειας της θάλασσας και σημείου σε βάθος 1000 m να είναι της τάξης των:

- 0.005°C/m.
- 0.01°C/m.
- 0.02°C/m.

(γ) Στην Ελλάδα τα γεωθερμικά πεδία:

- αξιοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- αξιοποιούνται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας.
- δεν αξιοποιούνται.

(δ) Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από παλίρροια λειτουργεί ετησίως περίπου:

- 4000 ώρες.
- 6000 ώρες.
- 8000 ώρες.

(ε) Η καύση βιομάζας:

- δεν προκαλεί εκπομπές CO<sub>2</sub>.
- προκαλεί εκπομπές CO<sub>2</sub> μικρότερες από αυτές του λιγνίτη ίσης μάζας.
- προκαλεί εκπομπές CO<sub>2</sub> μεγαλύτερες από αυτές του λιγνίτη ίσης μάζας.

2. Κοίτασμα λιγνίτη, με θερμογόνο δύναμη 10 MJ/kg τροφοδοτεί θερμοηλεκτρικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με βαθμό απόδοσης 40%. Δεδομένου ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> εκτιμήθηκαν σε 0.8 t ανά παραγόμενη MWh, εκτιμήστε την περιεκτικότητα του λιγνίτη σε άνθρακα. **(1.0 μονάδα)**

3. Φωτοβολταϊκά πλαίσια, τοποθετημένα στη Νότια Κρήτη, έχουν ονομαστική ισχύ 500 W και βαθμό απόδοσης 16%. Αν η μέγιστη ισχύς τους αποδίδεται με ηλιακή ακτινοβολία 1000 W/m<sup>2</sup>, υπολογίστε την επιφάνεια των πλαισίων, και δώστε μια εύλογη εκτίμηση του ισοδύναμου πληθυσμού που μπορούν να τροφοδοτήσουν με ηλεκτρική ενέργεια σε ένα τυπικό έτος **(1.0 μονάδα)**

4. Υπολογίστε τον βαθμό απόδοσης και διάμετρο ανεμογεννήτριας για την οποία είναι γνωστό ότι: (α) σε ταχύτητα ανέμου 20 m/s καλύπτει ωριαία ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας 2.0 MWh, και (β) στην ως άνω ταχύτητα αποδίδει το 65% της ισχύος μιας ιδεατής ανεμογεννήτριας ίδιας διαμέτρου. **(1.0 μονάδα)**
5. Σχεδιάζεται το ενεργειακό μίγμα ελληνικού νησιού, συνδυάζοντας αιολική, φωτοβολταϊκή και θερμική ενέργεια. Δεδομένου ότι η ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας είναι 7.0 GWh, η ωριαία αιχμή της 1.5 MWh, και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των τριών έργων 3.0 MW, συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα και εξηγήστε, συνοπτικά, τις παραδοχές σας **(1.5 μονάδα)**.

	Θερμικός σταθμός	Αιολικό πάρκο	Φωτοβολταϊκό πάρκο	Σύνολο
Ονομαστική ισχύς (MW)				3.0
Συντελεστής δυναμικότητας				-
Ετήσια ενέργεια (GWh)				7.0

Υπόδειξη: Αρχικά, εκτιμήστε την ισχύ κάθε έργου, ώστε να εξασφαλίζεται η αξιοπιστία του συστήματος. Ακολούθως, εκτιμήστε τον συντελεστή δυναμικότητας των δύο ΑΠΕ, και στη συνέχεια υπολογίστε τον συντελεστή δυναμικότητας του θερμικού σταθμού, ώστε να παράγεται ακριβώς η ετήσια ζήτηση.

6. Σε θέση ποταμού, με μέση ετήσια παροχή 8.0 m<sup>3</sup>/s, σχεδιάζεται μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο που θα εκμεταλλεύεται υψομετρική διαφορά 500 m, εκτρέποντας το 90% της απορροής σε γειτονική λεκάνη (η υπόλοιπη ποσότητα θα αξιοποιείται για τη διατήρηση μιας ελάχιστης περιβαλλοντικής ροής κατάντη του φράγματος). Κάνοντας εύλογες παραδοχές, όπου απαιτείται, εκτιμήστε τα παρακάτω μεγέθη, για την περίπτωση που το έργο λειτουργεί για παραγωγή ενέργειας (α) αιχμής και (β) βάσης:
- τον συντελεστή δυναμικότητας του έργου.
  - τη μέση ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
  - την παροχή σχεδιασμού του αγωγού πτώσης.
  - τον τύπο των στροβίλων.
  - την ισχύ των στροβίλων. **(1.5 μονάδα)**
7. Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα τροφοδοτείται από γεωργικά υπολείμματα που έχουν θερμογόνο δύναμη 18 MJ/kg. Ο σταθμός έχει εγκατεστημένη ισχύ 50 MW και βαθμό απόδοσης κατά τη μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια 38%. Αν κάποιο έτος ο συντελεστής δυναμικότητας ήταν 0.50, εκτιμήστε την ποσότητα (μάζα) της βιομάζας που χρησιμοποιήθηκε. **(1.0 μονάδα)**
8. Αξιολογήστε τις ακόλουθες ειδήσεις, που ανιχνεύσατε σε μέσο κοινωνικής δικτύωσης: **(1.0 μονάδα)**
- (α) Στην έρημο Σαχάρα η μέγιστη ωραία ηλιακή ακτινοβολία μετρήθηκε σε 1.5 kW/m<sup>2</sup>.
- (β) Υδροηλεκτρικός σταθμός που κατασκευάζεται στη βάση φράγματος θα έχει ισχύ 100 MW, ενώ και ο αγωγός προσαγωγής θα έχει παροχетеυτικότητα 5.0 m<sup>3</sup>/s.
9. Σύστημα αντλιοσταμίου έχει ίδιο βαθμό απόδοσης 85% και στις δύο κατευθύνσεις (παραγωγή και άντληση) και αμελητέες υδραυλικές απώλειες στον αγωγό προσαγωγής. Αν το μοναδιαίο κόστος άντλησης ανέρχεται σε 0.050 €/kWh, ποια θα πρέπει να είναι η τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας, ώστε ο ιδιοκτήτης του έργου να έχει κέρδος 20%; **(1.0 μονάδα)**