**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

*ΔΠΜΣ ‘ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ’* Μάθημα: **Ενέργεια και Περιβάλλον**

Ακαδημαϊκό Έτος: ***2019-20* Διδάσκοντες:** *Ν. Μαμάσης, Σ. Μαλαμής, Ν. Κατσουλάκος*

**ΕΞΕΤΑΣΗ ΙΟΥΝΙΟΥ 2020**

**Διάρκεια 1 ώρα 30 λεπτά.**

*Στην εξέταση* ***επιτρέπεται*** *η χρήση* ***οποιουδήποτε*** *έντυπου υλικού καθώς και* ***ηλεκτρονικών συσκευών*** *για την ανάγνωση σημειώσεων. Η σημερινή διαδικασία έχει κύριο στόχο να ολοκληρώσει το μάθημα, με την αντιμετώπιση θεμάτων που είχαν συζητηθεί στην τάξη και τον γρήγορο υπολογισμό μεγεθών που συνδέονται με θεμελιώδη τεχνικά προβλήματα. Η καταγραφή της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας έπεται. 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.*

**Θέμα 1 (2 μονάδες).** Αξιολογήστε με ΣΩΣΤΟ/ΛΑΘΟΣ τις παρακάτω διατυπώσεις.

|  |  |
| --- | --- |
| **ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ** | **Σ/Λ** |
| 1. Η εγκατεστημένη ισχύς των συστημάτων παραγωγής ενέργειας συνδέεται άμεσα με τις αιχμές ζήτησης |  |
| 1. Φωτοβολταϊκός σταθμός με εγκατεστημένη ισχύ 1 ΜW, είναι δυνατόν κάποιο έτος να παράξει 5 GWh |  |
| 1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 1 MWh από λιγνίτη θα προκαλέσει εκπομπές CO2 της τάξης των 10 tn |  |
| 1. Ανεμογεννήτρια με εγκατεστημένη ισχύ 1 ΜW κόστισε το 2014 15 M€ |  |
| 1. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα είναι ιδιαίτερα αυξημένη τα Σαββατοκύριακα σε σχέση με τις καθημερινές |  |
| 1. Ο λιγνίτης είναι παλαιότερος σχηματισμός από το πετρέλαιο |  |
| 1. Το μεγαλύτερο υδροηλεκτρικό έργο του κόσμου έχει εγκατεστημένη ισχύ της τάξης των 20 GW |  |
| 1. Η εκμετάλλευση του συνόλου της γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα για ηλεκτροπαραγωγή μπορεί να καλύψει το 50% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας |  |
| 1. Η θερμογόνος δύναμη του πυρηνόξυλου είναι μικρότερη από αυτήν του ελληνικού λιγνίτη |  |
| 1. Ανεμογεννήτρια με διάμετρο πτερωτής 2 m, σε ένα έτος παρήγαγε 5 GWh |  |

**Θέμα 2 (2 μονάδες).** Σε πόλη που βρίσκεται στους τροπικούς εξετάζεται η συλλογή των βρόχινων νερών σε υψηλά κτήρια και η αξιοποίησή τους για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Θεωρείστε ότι το ύψος των κτηρίων κυμαίνεται από 500-1000 m, και η αναμενόμενη μέση ετήσια εισροή (εξαρτάται από την επιφάνεια συλλογής και το ετήσιο ύψος βροχής) σε 50000-100000 m3. Κάνοντας εύλογες παραδοχές:

1. Εκτιμήστε την ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια και τον αριθμό των ατόμων των οποίων μπορεί να καλύψει την ετήσια κατανάλωση
2. Επιλέξτε ένα συντελεστή δυναμικότητας του έργου και εκτιμήστε την αντίστοιχη ισχύ του στροβίλου.
3. Σχολιάστε τη σχέση του συντελεστή δυναμικότητας με τη χωριτηκότητα της δεξαμενής στην ταράτσα του κτηρίου.

**Θέμα 3 (1 μονάδα).** Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα τροφοδοτείται από καλλιέργεια καλαμποκιού έκτασης 100 ha. Τα γεωργικά υπολείμματα (στελέχη καλαμποκιού) είναι της τάξης των 8 tn/ha/year και έχουν θερμογόνο δύναμη 5 kWh/kg. Ποια είναι η αναμενόμενη ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που θα παράγετα (ο συντελεστής απόδοσης του σταθμού είναι 40%ι);

**Θέμα 4 (1 μονάδα).** Διαβάζετε ότι φωτοβολταϊκά πλαίσια διαστάσεων συνολικής επιφάνειας 700 m2 έχουν ονομαστική ισχύ 20 kW και η μέγιστη ισχύς αποδίδεται με ηλιακή ακτινοβολία 1000 W/m2. Σχολιάστε την είδηση σε σχέση με το συντελεστή απόδοσης των πλαισίων.

**Θέμα 5 (1.2 μονάδες).** Αξιολογήστε με ΣΩΣΤΟ/ΛΑΘΟΣ τις παρακάτω διατυπώσεις.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Με την εξωτερική θερμομόνωση αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων ενός κτιρίου |  |
| 1. Στη νότια πλευρά ενός οικοπέδου είναι καλό να φυτεύονται αειθαλή δέντρα |  |
| 1. Εάν θέλω να μεγιστοποιήσω την απόδοση των θερμικών ηλιακών συστημάτων τους καλοκαιρινούς μήνες πρέπει να τα τοποθετήσω με κλίση ίση με το γεωγραφικό πλάτος συν 10 έως 15 μοίρες |  |
| 1. Η απόδοση μίας αντλίας θερμότητας εξαρτάται και από τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος |  |
| 1. Για έναν εξωτερικό τοίχο, η τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας 1 W/m2K δεν είναι αποδεκτή, βάσει του ΚΕΝΑΚ |  |
| 1. Για τον υπολογισμό του ενεργειακού κόστους είναι απαραίτητο να γνωρίζω την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου |  |

**Θέμα 6 (1.8 μονάδες).** Σε μια κατοικία πρέπει να καλυφθεί ζήτηση θερμικής ενέργειας 20.000 kWh/έτος.

1. Ποιο θα είναι το κόστος εάν χρησιμοποιείται λέβητας πετρελαίου με απόδοση 90%. Το πετρέλαιο έχει θερμογόνο δύναμη 10 kWh/lit και τιμή 0,8 €/lit.
2. Ποιο θα είναι το κόστος εάν χρησιμοποιείται λέβητας pellets με απόδοση 80%. Τα pellets έχουν θερμογόνο δύναμη 5 kWh/kg και τιμή 200 €/τόνο.
3. Για ποια τιμή του πετρελαίου θέρμανσης εξισώνονται τα κόστη;

**Θέμα 7 (4 μονάδες).** Μια μονάδα αναερόβιας χώνευσης δέχεται 1000 kgVS/ημέρα ιλύος με ποσοστό στερεών 5% και λόγο πτητικών στερεών προς ολικά στερεά VS/TS=0,5. Η μονάδα αναερόβιας χώνευσης διασπάει το 60% των εισερχόμενων πτητικών στερεών. Το παραγόμενο βιοαέριο τροφοδοτείται σε μονάδα συμπαραγωγής για την παραγωγή 55% θερμότητας και 35% ηλεκτρικής ενέργειας. Να υπολογισθούν τα ακόλουθα:

1. Η συνολική μάζα ολικών στερεών που εξέρχεται από τον αντιδραστήρα (σε kgTS/ημέρα) καθώς και το ποσοστό ολικών στερεών της χωνεμένης ιλύος
2. Την ποσότητα βιοαερίου η οποία παράγεται από τη μονάδα αναερόβιας χώνευσης (σε m3/ημέρα)
3. Την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας η οποία παράγεται από τη μονάδα συμπαραγωγής (σε kWh/ημέρα)

Δεδομένα

* Να υποθέσετε ότι η διάσπαση 1 kg VS παράγει 0,9 m3 βιοαέριο
* Tο βιοαέριο περιέχει 60% μεθάνιο και 40% διοξείδιο του άνθρακα κατ’ όγκο
* Η θερμογόνος δύναμη του μεθανίου είναι 11 kWh/m3

***©*** *Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος*