**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

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

Ακαδημαϊκό Έτος: ***2021-22* Διδάσκοντες:** *Ν. Μαμάσης, Σ. Μαλαμής, Ν. Κατσουλάκος*

**ΕΞΕΤΑΣΗ ΙΟΥΝΙΟΥ 2022**

**Διάρκεια 75 λεπτά.**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ** | **Σ/Λ** |
| Οι συντελεστές απόδοσης ανεμογεννητριών είναι της τάξης του 80% |  |
| Φωτοβολταϊκός σταθμός με εγκατεστημένη ισχύ 1 ΜW, είναι δυνατόν κάποιο έτος να παράξει 5 GWh |  |
| Ανεμογεννήτρια με εγκατεστημένη ισχύ 1 ΜW, είναι δυνατόν κάποιο έτος να παράξει 5 GWh |  |
| Οι συντελεστές απόδοσης των λιγνιτικών μονάδων είναι της τάξης του 40% |  |
| Σε ευρωπαϊκή χώρα περισσότερο από το 90% της ηλεκτρικής ενεργείας παράγεται από υδροηλεκτρικά |  |

**Θέμα 2 (1.5 μονάδα).** Σε μη διασυνδεδεμένο ελληνικό νησί η ωριαία αιχμή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας είναι της τάξης των 2 MW και η μέση ετήσια ζήτηση 8 GWh. Κάνοντας εύλογες παραδοχές για το συντελεστή δυναμικότητας δημιουργήστε το ενεργειακό μίγμα (εγκατεστημένη ισχύς κάθε ενεργειακού έργου) χρησιμοποιώντας πετρέλαιο, ήλιο και άνεμο.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Εγκατεστημένη ισχύς (MW)** | **Συντελεστής δυναμικότητας** | **Ετήσια παραγώμενη ενέργεια (GWh)** |
| **Πετρέλαιο** |  |  |  |
| **Ήλιος** |  |  |  |
| **Άνεμος** |  |  |  |

**Θέμα 3 (1.5 μονάδα).** Το υδροηλεκτρικό φράγμα του Ασουάν επί του ποταμού Νείλου, στην Αίγυπτο, ύψους 110 m, διαθέτει στον πόδα του σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος 2.1 GW και ολικού βαθμού απόδοσης 85%, παράγοντας περίπου 8.0 TWh, σε μέση ετήσια βάση. Εκτιμήστε: (α) τον συντελεστή δυναμικότητας του έργου και (β) την μέση ετήσια ποσότητα νερού που διέρχεται από τους στροβίλους.

**Θέμα 4 (1 μονάδα).** Το 2007, το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα κάλυψε με επιτυχία ωριαία αιχμή ζήτησης 10.7 GWh, ενώ η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ήταν μικρότερη από 13 GW. Το καλοκαίρι του 2021, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ήταν της τάξης των 20 GW, αλλά η πρόβλεψη για αιχμή της τάξης των 10.5 GWh για κάποια συγκεκριμένη ώρα οδήγησε σε έκτακτα μέτρα (επανένταξη λιγνιτικών μονάδων και εκτεταμένες εισαγωγές). Σε τι πιστεύετε ότι οφείλεται η αναντιστοιχία μεταξύ της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος και της ασφάλειας του συστήματος έναντι των αιχμών της ζήτησης;

**Θέμα 5 (1 μονάδα).** Φωτοβολταικά πλαίσια επιφάνειας 60 m2 παρήγαγαν 7.2 kWh σε μία ώρα όπου η ηλιακή ακτινοβολία μετρήθηκε σε 800 W/m2. Υπολογίστε το συντελεστή απόδοσης.

**Θέμα 6 (2 μονάδες).** Μία κατοικία έχει συνολικό συντελεστή μεταφοράς θερμότητας H=800 W/K. Πρόκειται για μονοκατοικία, με εμβαδόν 100 m2 (δηλαδή έχει εκτεθειμένη στο περιβάλλον οροφή με επιφάνεια 100 m2). Οι παράπλευροι τοίχοι έχουν επιφάνεια 100 m2, ενώ τα ανοίγματα έχουν επιφάνεια 25 m2. Ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας λόγω αερισμού είναι 200 W/K.

Α) Ποια είναι η ελάχιστη ισχύς που απαιτείται να έχει το σύστημα θέρμανσης, εάν η κατοικία βρίσκεται στην Αττική, όπου θεωρείται πως η θερμοκρασιακή διαφορά που πρέπει να καλυφθεί από το σύστημα θέρμανσης είναι 20οC;

Β) Ποια είναι η ετήσια ζήτηση ενέργειας για θέρμανση στην κατοικία (σε kWh), εάν θεωρήσουμε ότι ο βαθμοημέρες θέρμανσης (HDD) στην Αττική είναι 1000ο C\*days.

Γ) Οι συντελεστές θερμοπερατότητας (U) των δομικών στοιχείων της κατοικίας είναι οι ακόλουθοι:

* Οροφή 2 W/m2\*K
* Τοίχοι 3 W/m2\*K
* Ανοίγματα 4 W/m2\*K

Οι ιδιοκτήτες αποφασίζουν να βελτιώσουν το κτιριακό κέλυφος ως εξής:

* Θερμομόνωση οροφής που θα επιτύχει συντελεστή θερμοπερατότητας 0,4 W/m2\*K
* Θερμομόνωση τοίχων που θα επιτύχει συντελεστή θερμοπερατότητας 0,5 W/m2\*K
* Αντικατάσταση ανοιγμάτων που θα επιτύχει συντελεστή θερμοπερατότητας 2 W/m2\*K και νέο συντελεστή μεταφοράς θερμότητας λόγω αερισμού 50 W/K.

Υπολογίστε τη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση μετά την ενεργειακή αναβάθμιση.

**Θέμα 7 (1.5 μονάδα).** Αξιολογήστε με ΣΩΣΤΟ/ΛΑΘΟΣ τις παρακάτω διατυπώσεις.

|  |  |
| --- | --- |
| **ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ** | **Σ/Λ** |
| 1. Με την εξωτερική θερμομόνωση δεν αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων ενός κτιρίου |  |
| 1. Σε ένα κτίριο με περιστασιακή χρήση (π.χ εξοχική κατοικία) η τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης είναι μία καλή επιλογή |  |
| 1. Στη νότια πλευρά ενός οικοπέδου είναι καλό να φυτεύονται αειθαλή δέντρα |  |
| 1. Η βέλτιστη κλίση τοποθέτησης των θερμικών ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης είναι ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου εγκατάστασης, εάν επιθυμούμε τη μεγιστοποίηση της απόδοσης για το σύνολο του έτους |  |
| 1. Στη Μακεδονία έχουμε κατά κανόνα περισσότερες βαθμοημέρες θέρμανσης σε σχέση με την Πελοπόννησο |  |
| 1. Για έναν εξωτερικό τοίχο, η τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας 1 W/m2K είναι αποδεκτή, βάσει του ΚΕΝΑΚ, για την κλιματική ζώνη Β |  |
| 1. Για τον υπολογισμό του ενεργειακού κόστους είναι απαραίτητο να γνωρίζω την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου |  |

**Θέμα 8 (2.5 μονάδες).** Πρωτοβάθμια ιλύς με παροχή 500 m3/d, και συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών 40.000 mgTSS/L ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS) και 60% πτητικά αιωρούμενα στερεά (VSS) οδηγείται για αναερόβια χώνευση. Η διάσπαση των VSS στο χωνευτή ανέρχεται σε 55% της μάζας τους. Να υπολογίσετε:

* Τη μάζα της εισερχόμενης ιλύος σε kg/d
* Την ποσότητα βιοαερίου που παράγεται σε m3/d
* Την εν δυνάμει ενέργεια που μπορεί να παράξει το βιοαέριο σε kWh/d
* Την συγκέντρωση στερεών της χωνεμένης ιλύος σε kg/m3

Δεδομένα

* 1 kg βιοδιασπώμενου VSS παράγει 0,9 m3 βιοαερίου
* Θερμογόνος δύναμη βιοαερίου = 6,4 kWh/m3

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