

Τίτλος μαθήματος	Αειφόροι ενεργειακοί πόροι				
Κωδικός Μαθήματος	ΜΕΕ510				
Τύπος μαθήματος	Υποχρεωτικό				
Επίπεδο	Μάστερ (2ο επίπεδο)				
Έτος / Εξάμηνο	1ο έτος / Χειμερινό Εξάμηνο				
Όνομα Διδάσκοντα	Δρ-Ing. Πάρις Α. Φωκαΐδης, Δρ Νικόλας Χριστοφίδης				
ECTS	10	Διαλέξεις / εβδομάδα	3	Εργαστήρια / εβδομάδα	ΟΧΙ
Σκοπός μαθήματος	<p>Από την αρχή της ιστορία της ανθρωπότητας οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) υπήρξαν η κύρια πηγή παραγωγής ενέργειας. Αυτό άλλαξε μόνο με τη βιομηχανική επανάσταση, όταν ο λιγνίτης και ο σκληρός άνθρακας έγιναν όλο και πιο σημαντικοί. Αργότερα, το αργό πετρέλαιο κέρδισε περισσότερο 'έδαφος'. Προσφέροντας τα πλεονεκτήματα της εύκολης μεταφοράς και επεξεργασίας ως πρώτης ύλη, το αργό πετρέλαιο έχει γίνει ένας από τους κύριους ενεργειακούς φορείς που χρησιμοποιούνται σήμερα. Επιπλέον, το φυσικό αέριο που χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρου και παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς και ως καύσιμο μεταφοράς έχει γίνει όλο και πιο σημαντικό. Αυτό συμβαίνει γιατί βρίσκεται σε αφθονία και απαιτεί μόνο χαμηλές επενδύσεις όσον αφορά τις εγκαταστάσεις μετατροπής ενέργειας. Ωστόσο, η χρήση φορέων ορυκτής ενέργειας συνεπάγεται μια σειρά ανεπιθύμητων επιπτώσεων που γίνονται όλο και λιγότερο ανεκτές από τις βιομηχανικές κοινωνίες που όλο και περισσότερο ευαισθητοποιούνται στις πιθανές περιβαλλοντικές και κλιματικές επιπτώσεις από τις αρχές του 21ου αιώνα. Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, αυτό το μάθημα στοχεύει στην παρουσίαση των φυσικών και τεχνικών αρχών των κύριων δυνατοτήτων αξιοποίησης ορυκτών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σε αυτό το πλαίσιο, περιγράφονται τα κύρια χαρακτηριστικά των διαθέσιμων ενεργειακών ροών. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι τεχνολογίες παροχής θερμότητας από παθητικά και ενεργά ηλιακά συστήματα, ο ατμοσφαιρικός αέρας, η γεωθερμική ενέργεια μικρού βάθους, καθώς και η ενέργεια από βιομάζα και οι βαθιές γεωθερμικές πηγές. Επίσης, εξετάζονται οι διαδικασίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακή ακτινοβολία (τεχνολογίες φωτοβολταϊκών και ηλιακών θερμικών εγκαταστάσεων), αιολικής ενέργειας, υδροηλεκτρικής ενέργειας και γεωθερμικής ενέργειας. Για τις κύριες δυνατότητες αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παρέχονται επιπλέον παράμετροι και δεδομένα που επιτρέπουν μια οικονομική και περιβαλλοντική αξιολόγηση των επιλογών υπό εξέταση. Έτσι, η αξιολόγηση επιτρέπει καλύτερη εκτίμηση των δυνατοτήτων και των ορίων των διαφόρων επιλογών αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.</p>				

**Μαθησιακά
αποτελέσματα**

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές/τριες θα είναι σε θέση να:

Γνώση

- Γνωρίζουν τις βέλτιστες πρακτικές ποσοτικοποίησης του δυναμικού ανανεώσιμης ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης ηλιακής, αιολικής, γεωθερμικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας και βιομάζας
- Κατανοούν τις στοιχειώδεις ιδιότητες που απαιτούνται για την αξιολόγηση στερεών, υγρών και αέριων βιοκαυσίμων
- Γνωρίζουν τις αρχές φυσικής και λειτουργίας των ηλιακών θερμικών πάνελ, των φωτοβολταϊκών πάνελ, των ανεμογεννητριών, των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, των σταθμών παραγωγής συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας, των υδροστροβίλων, των λεβήτων βιομάζας και βιοκαυσίμων
- Μπορούν να ποσοτικοποιούν την ενέργεια που παράγεται σε μια δεδομένη τοποθεσία από ηλιακούς θερμικούς συλλέκτες, φωτοβολταϊκά πάνελ, ανεμογεννήτριες, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, σταθμούς παραγωγής συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας, υδροστροβίλους, λέβητες βιομάζας και βιοκαυσίμων
- Γνωρίζουν τις βέλτιστες πρακτικές ενσωμάτωσης των παραπάνω εφαρμογών

Κατανόηση

- Περιγράφουν το ενεργειακό ισοζύγιο του πλανήτη μας και να ποσοτικοποιούν το δυναμικό ανανεώσιμης ενέργειας κάθε πηγής σε συγκεκριμένα όρια
- Γνωρίζουν τα μέρη της ηλιακής, αιολικής, γεωθερμικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας και της βιομάζας που απαιτούνται για την ταξινόμηση του ανανεώσιμου δυναμικού μιας δεδομένης τοποθεσίας
- Διαβάζουν και να ερμηνεύουν τεχνικές πληροφορίες που σχετίζονται με ηλιακούς θερμικούς συλλέκτες, φωτοβολταϊκά πάνελ, ανεμογεννήτριες, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, σταθμούς παραγωγής συγκεντρωτικής ηλιακής ενέργειας, υδροστροβίλους, λέβητες βιομάζας και βιοκαυσίμων
- Γνωρίζουν τις πτυχές αξιολόγησης κύκλου ζωής και αειφορίας των τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας με ιδιαίτερη έμφαση στα βιοκαύσιμα και τις εφαρμογές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Εφαρμογή

- Μπορούν να ποσοτικοποιούν τη διαθέσιμη ανανεώσιμη ενέργεια σε μια δεδομένη τοποθεσία
- Σχεδιάζουν και να περιγράφουν τη λειτουργία μιας δεδομένης τεχνολογίας ανανεώσιμης ενέργειας
- Υπολογίζουν ολόκληρο το κόστος ζωής και την περιβαλλοντική επίπτωση μιας δεδομένης τεχνολογίας ανανεώσιμης ενέργειας, προσαρμοσμένης στο δομημένο περιβάλλον ή για σκοπούς παραγωγής ενέργειας

Ανάλυση

- Αναλύουν όλα τα μέρη του ηλιακού δυναμικού σε μια δεδομένη τοποθεσία και να ποσοτικοποιούν την ετήσια διαθέσιμη ενέργεια
- Υπολογίζουν την απόδοση ενός ηλιακού θερμικού πάνελ και να ερμηνεύουν την καμπύλη απόδοσης
- Υπολογίζουν τη διαθέσιμη ενέργεια από μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση
- Υπολογίζουν την παραγόμενη ενέργεια μιας ανεμογεννήτριας βάσει της καμπύλης λειτουργίας της και του αιολικού δυναμικού της τοποθεσίας, μιας υδροστροβίλου με βάση την καμπύλη λειτουργίας της και του υδροηλεκτρικού δυναμικού της περιοχής υπό μελέτη
- Δίνουν και να σχολιάζουν βασικούς δείκτες επιδόσεων (ΒΔΕ) αειφορίας που σχετίζονται με εφαρμογές τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας

Σύνθεση

- Διεκπεραιώνουν τη στατιστική ανάλυση του αιολικού δυναμικού σε μια δεδομένη τοποθεσία και να δίνουν τα απαιτούμενα στατιστικά στοιχεία (κατανομή Weibull) για την ταξινόμησή του
- Ακολουθούν όλα τα απαιτούμενα βήματα για το σχεδιασμό και την προκατασκευή ενός ολοκληρωμένου συστήματος τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας
- Υπολογίζουν το δυναμικό ενός γεωθερμικού πεδίου με βάση την κατακόρυφη κατανομή θερμοκρασίας της γης
- Υπολογίζουν τη διαθέσιμη ενέργεια μιας δεδομένης ποσότητας βιοκαυσίμων με βάση τη στοιχειακή τους σύνθεση
- Διεκπεραιώνουν τη στατιστική ανάλυση του δυναμικού υδροηλεκτρικής ενέργειας σε μια δεδομένη τοποθεσία και να δίνουν τα απαιτούμενα στατιστικά στοιχεία για την ταξινόμησή του
- Διεκπεραιώνουν την πλήρη διαδικασία για το σχεδιασμό ενός συγκεντρωτικού ηλιακού θερμοηλεκτρικού σταθμού
- Υπολογίζουν τη διαθέσιμη ενέργεια μιας δεδομένης ποσότητας βιομάζας με βάση τη στοιχειώδη σύνθεσή της

Αξιολόγηση

- Σχολιάζουν και να συγκρίνουν τις διαθέσιμες τεχνολογίες για την επεξεργασία μιας συγκεκριμένης εφαρμογής που σχετίζεται με την παραγωγή ενέργειας
- Σχολιάζουν τις προϋποθέσεις και τις απαιτούμενες πληροφορίες για τη μηχανική και τη λειτουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας
- Σχολιάζουν τους πρακτικούς περιορισμούς των εφαρμογών τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας στο δομημένο περιβάλλον
- Κατανοούν τις βέλτιστες πρακτικές για την οικονομική και περιβαλλοντική αξιολόγηση των εφαρμογών που σχετίζονται με τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας

Προαπαιτούμενα	Κανένα	Βασικές προϋποθέσεις	Κανένα
Περιεχόμενο μαθήματος	<p>Το περιεχόμενο του μαθήματος περιλαμβάνει τα ακόλουθα:</p> <p>1. Εισαγωγή</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ενεργειακό σύστημα - Ενεργειακοί όροι - Κατανάλωση ενέργειας - Εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας - Συμβατικά συστήματα παροχής ενέργειας - Τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας - Τεχνολογίες παροχής θερμότητας <p>2. Βασικά στοιχεία εφοδιασμού με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ενεργειακό ισοζύγιο γης - Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Ισορροπία ροών ενέργειας - Ηλιακή ακτινοβολία - Αιολική ενέργεια - Παροχή ρεύματος ποταμού και δεξαμενής - Φωτοσυνθετικά σταθερή ενέργεια - Γεωθερμική ενέργεια <p>3. Αξιοποίηση της παθητικής ηλιακής ενέργειας</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αρχές - Τεχνική περιγραφή - Ορισμοί - Στοιχεία συστήματος - Λειτουργικά συστήματα <p>4. Ηλιακή θερμική χρήση</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αρχές - Τεχνική περιγραφή - Συλλέκτες - Στοιχεία συλλέκτη - Περαιτέρω στοιχεία συστήματος - Αποθήκη θερμότητας - Αλυσίδα μετατροπής ενέργειας και απώλειες - Έννοιες σχεδιασμού συστήματος - Εφαρμογές - Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση <p>5. Ηλιακοί θερμοηλεκτρικοί σταθμοί</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αρχές - Ηλιακοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας 		

- Παραβολικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας
- Συστήματα πιάτων / Stirling
- Ηλιακός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος
- Ηλιακοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής

6. Παραγωγή φωτοβολταϊκής ενέργειας

- Αρχές
- Ενεργειακό χάσμα
- Αγωγοί, ημιαγωγοί και μονωτές
- Φωτοβολταϊκό αποτέλεσμα
- Τεχνική περιγραφή
- Φωτοβολταϊκά στοιχεία και μονάδα
- Περαιτέρω στοιχεία του συστήματος
- Συστήματα ανεξάρτητα δικτύου
- Συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο
- Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση

7. Χρήση βιομάζας

- Αρχές
- Πόροι βιομάζας
- Διαδρομές βιοχημικής και θερμοχημικής βιομάζας σε βιοκαύσιμα
- Μηχανικές διαδρομές μετατροπής βιομάζας σε βιοκαύσιμα
- Τεχνική περιγραφή
- Λέβητες και καυστήρες βιομάζας
- Περαιτέρω στοιχεία του συστήματος
- Συστήματα θέρμανσης χώρου
- Βιομηχανικά συστήματα θέρμανσης
- Συστήματα παραγωγής ενέργειας από βιοαέριο
- Βιοκαύσιμα στον τομέα των μεταφορών
- Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση

8. Παραγωγή αιολικής ενέργειας

- Αρχές
- Τεχνική περιγραφή
- Σχεδιασμός ανεμογεννητριών
- Στοιχεία συστήματος
- Ρότορας, κιβώτιο ταχυτήτων, γεννήτρια
- Μηχανισμός εκτροπής κατεύθυνσης ανέμου
- Αλυσίδα μετατροπής ενέργειας, απώλειες και χαρακτηριστική καμπύλη ισχύος
- Αιολικά πάρκα
- Εφαρμογές ανεξάρτητες από το δίκτυο
- Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση

	<p>9. Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αρχές - Τεχνική περιγραφή - Σχηματική διάταξη - Τύποι κατηγοριοποίησης και κατασκευής - Low-head εργοστάσια - Στοιχεία συστήματος - Απομόνωση και λειτουργία δικτύου - Αλυσίδα μετατροπής ενέργειας, απώλειες και καμπύλη ισχύος - Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση <p>10. Εκμετάλλευση ατμοσφαιρικού αέρα και γεωθερμικής ενέργειας μικρού βάθους</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αρχές - Αρχή της αντλίας θερμότητας - Τεχνική περιγραφή - Συστήματα πηγής θερμότητας για χρήση γεωθερμικής ενέργειας μικρού βάθους - Κλειστά συστήματα - Ανοικτά συστήματα - Αντλία θερμότητας - Διαμορφώσεις συστήματος - Οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση
<p>Μεθοδολογία διδασκαλίας</p>	<p>Για σκοπούς παράδοσης του μαθήματος θα χρησιμοποιηθούν τα πιο κάτω μέσα:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Διαλέξεις (2) Παρουσιάσεις με σημειώσεις: Παρουσιάσεις σε μορφή PowerPoint με επεξηγηματικές σημειώσεις για καλύτερη παρουσίαση του περιεχομένου και βελτίωση του βαθμού κατανόησης του φοιτητή. (3) Σημειώσεις διδασκοντα (4) Εργασίες κατά τη διάρκεια του εξαμήνου (5) Τελική εξέταση
<p>Βιβλιογραφία</p>	<p>Εγχειρίδιο</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kaltschmitt, M., Streicher, W., & Wiese, A. (Eds.). (2007). <i>Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: τεχνολογία, οικονομία και περιβάλλον</i>. Springer Science & Business Media. (Διαθέσιμο ως eBook από My Athens) <p>Βιβλιογραφικές αναφορές</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Electric Machinery Fundamentals</i>, 5 edition, Stephen J. Chapman, McGraw Hill, 2011 2. K. Mertens, <i>Photovoltaics: Fundamentals, Technology and Practice</i>, Wiley-Blackwell, 2014

	<p>3. K. Mertens, Photovoltaics: Fundamentals, Technology and Practice, Wiley-Blackwell, 2014</p> <p>4. Solar Energy International, Photovoltaics: Design and Installation Manual, New Society Publishers, 2004</p> <p>Η πλήρης αναφορά της βιβλιογραφίας παρέχεται στον οδηγό μελέτης του μαθήματος.</p>
Αξιολόγηση	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Εκπαιδευτικές δραστηριότητες (20%) ▪ Ενδιάμεσες Εξετάσεις (20%) ▪ Τελικές εξετάσεις (50%)
Γλώσσα	Αγγλικά & Ελληνικά