



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Βιώσιμες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες

Πρόγραμμα σπουδών και επίπεδο	Πεδίο μελέτης	Ακαδημαϊκό έτος	Εξάμηνο
Επίπεδο Master 2 <sup>ος</sup> Κύκλος			

Διαλέξεις	Σεμινάριο	Εργαστηριακά Μαθήματα	Ατομική εργασία	ECTS
30 h	15 h	30 h	75	5

**Περιεχόμενο (συνοπτικό πρόγραμμα σπουδών):**

Οι πράσινες τεχνολογίες, που συχνά αναφέρονται ως βιώσιμες ή καθαρές τεχνολογίες, αντιπροσωπεύουν μια ποικιλία καινοτομιών που στοχεύουν στον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στην προώθηση της οικολογικής βιωσιμότητας. Αυτές οι τεχνολογίες αξιοποιούν τις εξελίξεις στην επιστήμη, τη μηχανική και το σχεδιασμό για την αντιμετώπιση επείγουσών περιβαλλοντικών προκλήσεων όπως η κλιματική αλλαγή, η εξάντληση των πόρων και η ρύπανση.

Το μάθημα θα καλύπτει τις ακόλουθες τεχνολογίες:

**Κυψέλες καυσίμου υδρογόνου:** Οι μαθητές θα αποκτήσουν γνώση αυτής της τεχνολογίας αιχμής που είναι ζωτικής σημασίας για τη μελλοντική βιώσιμη ενέργεια. Οι κυψέλες καυσίμου, οι ηλεκτροχημικές συσκευές που μετατρέπουν τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική, διερευνώνται με έμφαση στις αρχές, τους τύπους (π.χ. μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων, στερεό οξείδιο), την απόδοση, τα περιβαλλοντικά οφέλη και τις εφαρμογές στις μεταφορές, την παραγωγή ενέργειας και τα ηλεκτρονικά. Συζητούνται προκλήσεις όπως το κόστος και οι μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου.

**Ηλεκτρολύτες:** Οι μαθητές θα μάθουν για τους ηλεκτρολύτες νερού που χρησιμοποιούν την ηλεκτρόλυση για να χωρίσουν το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο. Καλύπτονται οι θεμελιώδεις έννοιες, οι τύποι (αλκαλική, μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων, στερεό οξείδιο), η απόδοση, η επεκτασιμότητα και οι οικονομικές πτυχές της ηλεκτρόλυσης νερού. Οι μαθητές ασχολούνται με την αναδυόμενη έρευνα στην επιστήμη των υλικών και το σχεδιασμό καταλυτών, αποκτώντας μια ολιστική κατανόηση της ηλεκτρόλυσης νερού.



**Μπαταρίες ιόντων λιθίου (Li-ion):** Το πρόγραμμα σπουδών παρέχει μια ολοκληρωμένη κατανόηση των μπαταριών ιόντων λιθίου, καλύπτοντας ηλεκτροχημικές διεργασίες, μετανάστευση ιόντων, κύκλους φόρτισης και εκφόρτισης, υλικά σε ηλεκτρόδια, νανοτεχνολογία, ζητήματα ασφάλειας και ποικίλες εφαρμογές. Αυτή η γνώση εξοπλίζει τους μαθητές να συμβάλουν στην ανάπτυξη και τη βελτίωση των τεχνολογιών μπαταριών Li-ion.

**Μπαταρίες ιόντων νατρίου (Na-ion):** Οι μαθητές αποκτούν μια βαθιά κατανόηση των μπαταριών ιόντων νατρίου, διερευνώντας τις θεμελιώδεις αρχές, τις ηλεκτροχημικές αντιδράσεις, τα υλικά ηλεκτροδίων και ηλεκτρολυτών, τα πλεονεκτήματα, τις προκλήσεις και τις τελευταίες ερευνητικές εξελίξεις. Αυτή η γνώση τοποθετεί τους μαθητές να κατανοήσουν τον κεντρικό ρόλο των μπαταριών Na-ion στη διαμόρφωση μελλοντικών τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας.

**Πέρα από τις μπαταρίες ιόντων λιθίου:** Οι μαθητές εξερευνούν αναδυόμενες τεχνολογίες όπως μπαταρίες στερεάς κατάστασης, νέα υλικά (π.χ. γραφένιο) και χημικές μπαταρίες επόμενης γενιάς (π.χ. λιθίου-θείου, λιθίου-αέρα, οξειδοαναγωγικής ροής, κ.λπ.) που υπόσχονται υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα, ενισχυμένη ασφάλεια και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Το μάθημα στοχεύει να ενσταλάξει την κατανόηση αυτών των τεχνολογιών που ξεπερνούν τους τρέχοντες περιορισμούς και ανοίγουν το δρόμο για πιο βιώσιμες λύσεις αποθήκευσης ενέργειας.

**Ηλεκτροχημικοί (μικρο)αντιδραστήρες:** Οι μαθητές αποκτούν γνώσεις σχετικά με το σχεδιασμό και την κατασκευή ηλεκτροχημικών (μικρο)αντιδραστήρων, την εξερεύνηση υλικών, τις τεχνικές κατασκευής και τις μεθόδους ενσωμάτωσης. Το μάθημα απευθύνεται σε εφαρμογές που κυμαίνονται από τη μετατροπή και αποθήκευση ενέργειας έως τη χημική σύνθεση και αισθητήρες.

**Φωτοβολταϊκά :** Οι μαθητές μαθαίνουν να αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιώντας τεχνολογία φωτοβολταϊκών. Το πρόγραμμα σπουδών καλύπτει βασικά, συμπεριλαμβανομένης της μετατροπής του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια, το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το σχεδιασμό ηλιακών κυψελών, τα υλικά (π.χ. πυρίτιο) και διάφορες τεχνολογίες. Συζητούνται επίσης οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των ηλιακών κυψελών, τα εξαρτήματα του συστήματος όπως οι μετατροπείς και οι μπαταρίες και οι δεξιότητες για το σχεδιασμό και την εγκατάσταση ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.

**Ανεμογεννήτριες:** Οι μαθητές κατανοούν την τεχνολογία, τις αρχές και το ρόλο των ανεμογεννητριών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το πρόγραμμα σπουδών καλύπτει την αεροδυναμική, τις σχεδιαστικές εκτιμήσεις, τους διάφορους τύπους στροβίλων και την ενσωμάτωση στο ενεργειακό δίκτυο, συμπεριλαμβανομένης της αποθήκευσης και των προκλήσεων με μεταβαλλόμενες ταχύτητες ανέμου.

Το μάθημα δίνει έμφαση στις πρακτικές εμπειρίες, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να δημιουργήσουν, να δοκιμάσουν και να αναλύσουν συστήματα πράσινης τεχνολογίας χρησιμοποιώντας τη μάθηση που βασίζεται σε έργα των μαθητών. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει την πρακτική κατανόηση των εφαρμογών των τεχνολογιών στον πραγματικό



κόσμο και διεγείρει την κριτική σκέψη σχετικά με το ρόλο τους σε ένα βιώσιμο ενεργειακό μέλλον.

### Βιβλιογραφία:

Dinçer, İ., & Erdemir, D. (2023). *Introduction to Energy Systems*. John Wiley & Sons.  
Hacker, V., & Mitsushima, S. (Eds.). (2018). *Fuel cells and hydrogen: from fundamentals to applied research*. Elsevier.  
He, G. (2024). *Electrochemical Energy Storage Technologies Beyond Li-ion Batteries*.  
Korthauer, R. (Ed.). (2018). *Lithium-ion batteries: basics and applications*. Springer.  
Monconduit, L., & Croguennec, L. (2021). *Les batteries Na-ion*. ISTE Group.

### Στόχοι και ικανότητες:

#### Στόχοι:

- Κατανόηση των εννοιών της βιώσιμης ενέργειας
- Κατανόηση των αρχών των υβριδικών συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Σχεδίαση και ανάλυση ολοκληρωμένων συστημάτων που συνδυάζουν πολλαπλές βιώσιμες τεχνολογίες.
- Ορισμός και εξήγηση των αρχών της βιώσιμης ενέργειας.
- Προσδιορισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των παραδοσιακών πηγών ενέργειας.
- Περιγραφή των αρχών λειτουργίας των κυψελών καυσίμου υδρογόνου.
- Ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων της τεχνολογίας κυψελών καυσίμου υδρογόνου.
- Επίδειξη ικανότητας σχεδιασμού και κατασκευής βασικής κυψέλης καυσίμου υδρογόνου.
- Εξήγηση της διαδικασίας της ηλεκτρόλυσης για την παραγωγή υδρογόνου.
- Αξιολόγηση της απόδοσης και των πρακτικών εφαρμογών των ηλεκτρολυτών .
- Σύγκριση και αντιπαραβολή των μπαταριών ιόντων λιθίου με τις αναδυόμενες τεχνολογίες μπαταριών.
- Ανάλυση των περιβαλλοντικών και οικονομικών επιπτώσεων διαφορετικών τύπων μπαταριών.
- Επίδειξη της ικανότητας σχεδιασμού και δοκιμής ενός συστήματος μπαταρίας.
- Κατανόηση της έννοιας των ηλεκτροχημικών μικροαντιδραστήρων.



- Εξήγηση των αρχών της μετατροπής της φωτοβολταϊκής ενέργειας.
- Ανάλυση της απόδοσης και των περιορισμών των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.
- Σχεδιασμός και βελτιστοποίηση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος για ένα δεδομένο σενάριο.
- Περιγραφή των αρχών λειτουργίας των ανεμογεννητριών.

Ικανότητες:

- Κατανόηση των αρχών των υβριδικών συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Σχεδίαση και ανάλυση ολοκληρωμένων συστημάτων που συνδυάζουν πολλαπλές βιώσιμες τεχνολογίες.

### Επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα:

Τα μαθησιακά αποτελέσματα στοχεύουν να παρέχουν στους μαθητές μια ολοκληρωμένη και ολοκληρωμένη κατανόηση των βιώσιμων τεχνολογιών, προετοιμάζοντάς τους να συμβάλουν στην πρόοδο και την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών σε διάφορα επιστημονικά και μηχανικά πλαίσια, όπως:

- Δείξτε βαθιά κατανόηση των αρχών και των εννοιών που διέπουν τις βιώσιμες τεχνολογίες στους τομείς των κυψελών καυσίμου υδρογόνου, των ηλεκτρολυτών, των μπαταριών (συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών λιθίου και πέραν του λιθίου), των ηλεκτροχημικών μικροαντιδραστηρίων, των φωτοβολταϊκών και των ανεμογεννητριών.
- Προσδιορίστε και εξηγήστε τα βασικά συστατικά, υλικά και διαδικασίες που εμπλέκονται σε κάθε τεχνολογία.
- Αξιολογήστε την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα διαφόρων βιώσιμων τεχνολογιών σε σύγκριση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.
- Επιδείξτε πρακτικές δεξιότητες στη λειτουργία και τη συναρμολόγηση κυψελών καυσίμου υδρογόνου, ηλεκτρολύτες, μπαταρίες, ηλεκτροχημικούς μικροαντιδραστήρες, φωτοβολταϊκά συστήματα και ανεμογεννήτριες.
- Σχεδιασμός και διεξαγωγή πειραμάτων για τη διερεύνηση της απόδοσης και της αποδοτικότητας των βιώσιμων τεχνολογιών.
- Αξιολόγηση και αντιμετώπιση προκλήσεων και περιορισμών που σχετίζονται με την εφαρμογή βιώσιμων τεχνολογιών.
- Αναγνωρίστε τη διεπιστημονική φύση των βιώσιμων τεχνολογιών, ενσωματώνοντας γνώσεις από τη χημεία, τη φυσική, τη μηχανική και την περιβαλλοντική επιστήμη.
- Μεταδώστε αποτελεσματικά επιστημονικές έννοιες και ευρήματα που σχετίζονται με βιώσιμες τεχνολογίες μέσω γραπτών εκθέσεων, προφορικών παρουσιάσεων και οπτικών βοηθημάτων.
- Συνεργαστείτε με συνομηλίκους σε ομαδικά έργα, ενισχύοντας την ομαδική εργασία και την αποτελεσματική επικοινωνία.



- Μείνετε ενημερωμένοι για τις τελευταίες εξελίξεις στις βιώσιμες τεχνολογίες πέρα από το περιεχόμενο του μαθήματος, συμπεριλαμβανομένων των αναδυόμενων τάσεων και της έρευνας αιχμής.

### Μέθοδοι μάθησης και διδασκαλίας:

1. Διαλέξεις που υποστηρίζονται από υλικό πολυμέσων (30h).
2. Μαθητές που συμμετέχουν ενεργά και σε ομάδες αναπτύσσοντας τα δικά τους έργα. Αρχικά, οι μαθητές εξοικειώνονται βήμα προς βήμα με τα παραδείγματα διδασκαλίας εργαστηριακών ασκήσεων (15ωρα εργαστηριακά μαθήματα), ακολουθούμενα από την ανάπτυξη των δικών τους έργων. Η μάθηση βάσει έργου πραγματοποιείται εν μέρει στην τάξη υπολογιστών (σεμινάριο 15 ωρών) και εν μέρει στο εργαστήριο χημείας (15 ώρες εργαστηριακά μαθήματα).
3. Η υλοποίηση του μαθήματος υποστηρίζεται με χρήση Learning Management System Moodle και συνεργατικό περιβάλλον μάθησης MS Teams.

Βαρύτητα (%)	Αξιολόγηση:
50%	Γραπτή εξέταση
40%	Χαρτοφυλάκιο έργου
10%	Παρουσίαση έργου

*Με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι απόψεις και οι γνώμες που διατυπώνονται εκφράζουν αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν αντιπροσωπεύουν κατ'ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο EACEA δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για τις εκφραζόμενες απόψεις.*