

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	EEE.7-1.7	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	7 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	4
Εργαστηριακές Ασκήσεις			
Σύνολο		3	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	Εμβάθυνσης & Εμπέδωσης Γνώσεων Ειδικότητας (ΜΕΕ)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Κανένα		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	www.eee.uniwa.gr https://eclass.uniwa.gr/courses/EEE271/		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p>Μαθησιακά Αποτελέσματα <i>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</i></p> <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης • Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β • Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
<p>Η βέλτιστη χρήση και διαχείριση των ενεργειακών αποθεμάτων παγκοσμίως έχει οδηγήσει στην ανεύρεση νέων, εφικτών και τεχνολογικά αποδεκτών λύσεων. Πέραν των θεμάτων αυτών σημαντικός παράγοντας επίστευσης τέτοιων λύσεων αποτελεί και η βελτίωση της ευστάθειας των ηλεκτρικών δικτύων, κυρίως σε περιοχές που εγκαθίστανται συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και ιδιαίτερα όταν αυτά βρίσκονται στο μη διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο. Η Αποθήκευση Ενέργειας είναι σήμερα ένας σημαντικός τομέας στον οποίο η ερευνητική κοινότητα δείχνει ολοένα και περισσότερο ενδιαφέρον.</p>

Στόχος του μαθήματος είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τις τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας, την αξιολόγηση των διαφορετικών τρόπων αποθήκευσης και τον υπολογισμό βασικών συστημάτων αποθήκευσης συνδεδεμένα με ΑΠΕ, ώστε αυτά να αποδίδουν σύμφωνα με τα προβλεπόμενα.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές αναμένεται να είναι σε θέση:

1. Να γνωρίζουν τις σύγχρονες τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας.
2. Να κατανοούν τη λειτουργία και τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των διαφόρων συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας.
3. Να κατανοούν τη λειτουργία και τα χαρακτηριστικά μεγέθη συσσωρευτών ηλεκτρικής ενέργειας και κυψελών καυσίμου.
4. Να μελετούν μεθόδους αποθήκευσης και απόδοσης ενέργειας σε εγκαταστάσεις που απαιτούν αδιάλειπτη παροχή ενέργειας.
5. Να μελετούν μεθόδους αποθήκευσης και απόδοσης ενέργειας σε ενεργειακά συστήματα με ΑΠΕ, διασυνδεδεμένα και μη.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το περιεχόμενο του μαθήματος συνίσταται στις εξής ενότητες:

1. Ανάγκη αποθήκευσης ενέργειας.
2. Κύριες κατηγορίες μεθόδων αποθήκευσης ενέργειας.
3. Αποθήκευση δυναμικής και κινητικής ενέργειας: Συστήματα αντλησιοταμίευσης, συμπιεσμένου αέρα, στρεφόμενων μαζών-σφονδύλων.
4. Αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας με ηλεκτροχημικές μεθόδους: Μπαταρίες – Συσσωρευτές, Κυψέλες καυσίμων. Βασικά στοιχεία Ηλεκτροχημείας. Γαλβανικά στοιχεία - Μπαταρίες - Συσσωρευτές. Είδη μπαταριών. Κατασκευαστικά και λειτουργικά στοιχεία μπαταριών. Παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία τους. Καμπύλες φόρτισης - εκφόρτισης. Αποθηκευτική ικανότητα. Είδη κυψελών καυσίμων. Παραγωγή και αποθήκευση υδρογόνου.

5. Αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας με υπερπυκνωτές και υπεραγωγία πηνία.
6. Αποθήκευση θερμικής ενέργειας. Υλικά αλλαγής φάσης.
7. Αποθήκευση χημικής ενέργειας: Καύσιμα (στερεά, υγρά και αέρια).
8. Αποθήκευση μικρής, μεσαίας και μεγάλης διάρκειας. Διεποχιακή αποθήκευση.
9. Σχεδιασμός αυτόνομου Φωτοβολταϊκού συστήματος με συσσωρευτές. Υπολογισμός συσσωρευτών και βασικών στοιχείων του συστήματος.
10. Υπολογισμός και επιλογή συστημάτων αδιάλειπτης παροχής ισχύος για βιομηχανικές εφαρμογές.
11. Χρήση των τεχνολογιών συσσώρευσης για τη βελτίωση της ευστάθειας συστημάτων ΑΠΕ και του ηλεκτρικού δικτύου γενικότερα.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο με διαλέξεις και παρουσιάσεις.</p>													
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Χρήση διαφανειών με πολυμεσικό υλικό κατά την διδασκαλία στην τάξη, • Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος (βοηθητικό υλικό μελέτης - σημειώσεις, ασκήσεις, λυμένα θέματα εξετάσεων), • Επίδειξη υπολογιστικών προσομοιώσεων με χρήση υπολογιστικών εργαλείων (HOMER, κλπ), • Επικοινωνία με τους φοιτητές ηλεκτρονικά, μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος 													
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</i></p>	<p>Η διδασκαλία οργανώνεται σε διαλέξεις, ασκήσεις/εργασία και μελέτη:</p> <table border="1" data-bbox="651 1472 1271 1908"> <thead> <tr> <th data-bbox="651 1472 959 1535">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="959 1472 1271 1535">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="651 1535 959 1570">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="959 1535 1271 1570">60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 1570 959 1671">Μελέτη του υλικού των διαλέξεων – επίλυση ασκήσεων</td> <td data-bbox="959 1570 1271 1671">45</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 1671 959 1772">Εκπόνηση εργασίας (project) και παρουσίαση</td> <td data-bbox="959 1671 1271 1772">45</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 1772 959 1873">Μελέτη και προετοιμασία για τις εξετάσεις</td> <td data-bbox="959 1772 1271 1873">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 1873 959 1908">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="959 1873 1271 1908">120</td> </tr> </tbody> </table>		Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	60	Μελέτη του υλικού των διαλέξεων – επίλυση ασκήσεων	45	Εκπόνηση εργασίας (project) και παρουσίαση	45	Μελέτη και προετοιμασία για τις εξετάσεις	30	Σύνολο Μαθήματος	120
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου													
Διαλέξεις	60													
Μελέτη του υλικού των διαλέξεων – επίλυση ασκήσεων	45													
Εκπόνηση εργασίας (project) και παρουσίαση	45													
Μελέτη και προετοιμασία για τις εξετάσεις	30													
Σύνολο Μαθήματος	120													

<p style="text-align: center;">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</p> <p><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>	<p>Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική</p> <p>Η αξιολόγηση γίνεται με προαιρετική εργασία που ανατίθεται στους φοιτητές κατά τη διάρκεια του εξαμήνου με ποσοστό 30% της συνολικής βαθμολογίας και με γραπτή τελική εξέταση στα ελληνικά που περιλαμβάνει ερωτήσεις κατανόησης ή ανάπτυξης και επίλυση ασκήσεων με ποσοστό 70% της συνολικής βαθμολογίας.</p>
---	--

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. N. Κουλουμπή, «Ηλεκτροχημεία», εκδόσεις ΣΥΜΕΩΝ, Αθήνα, 2005.
2. N. Μαρκόπουλου, «Εισαγωγή στην Ηλεκτροχημεία», University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 2002.
3. N. Κυρατζή, «Εισαγωγή στην Ηλεκτροχημεία», εκδόσεις Ζήτη, 2005.
4. N. Ανδρίτσος, «Ενέργεια και Περιβάλλον», Διδακτικές σημειώσεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, 2008.
5. R. Baxter “Energy storage”, Ed. Pennwell books, 2006.
6. Γ. Βόκας, «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - **ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ**», Κεφάλαια Αποθήκευσης και Παραγωγής Ενέργειας από ΑΠΕ συγγράμματος του ΠΜΣ ΤΕΙ Πειραιά- OPEN Univ., Ιούνιος 2002.
7. Γ. Βόκας, «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – **ΑΥΤΟΝΟΜΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ**», Κεφάλαια Αποθήκευσης και Παραγωγής Ενέργειας από ΑΠΕ συγγράμματος του ΠΜΣ ΤΕΙ Πειραιά- OPEN Univ., Ιούνιος 2002.
8. D. Linden, Th. Reddy Th., “Handbook of batteries”, 3rd ed., McGraw-Hill, 2002.
9. V.S. Bagotsky, A.M. Skundin, Y.M. Volfkovich, “Electrochemical Power Sources. Fuel Cells and Supercapacitors”, John Wiley & Sons Inc, The Electrochemical Society Series ECS, 2015.
10. J. Larminie, A. Dicks, “Fuel cell systems explained”, 2nd ed., John Wiley & Sons Ltd, 2003.
11. C. Spiegel, “Designing and Building Fuel Cells”, Mc Graw Hill, 2007.
12. Bei Gou, Woon Ki Na, Bill Diong, “Fuel Cells. Modeling, Control and Applications”, CRC Press, 2010.
13. V.S. Bagotsky, “Fuel Cells. Problems and Solutions”, 2nd ed., John Wiley & Sons Inc, The Electrochemical Society Series ECS, 2012.
14. C. Vincent, B. Scrosati, “Modern batteries: An introduction to electrochemical power sources”, Edward Arnold Publishers, 1997.