



## **ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**«ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»**

## **Οδηγός Σπουδών**

Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024

## Πίνακας περιεχομένων

<b>1. Γενικά στοιχεία</b>	3
1.1 Αντικείμενο	3
1.2 Στόχοι	3
1.3 Σπουδές	3
<b>2. Οργάνωση και διοίκηση</b>	4
2.1 Διοίκηση	4
2.2 Διδάσκοντες	5
<b>3. Κανονισμός σπουδών</b>	6
3.1 Πρόγραμμα σπουδών	6
3.2 Εγγραφή στο Πρόγραμμα και διάρκεια σπουδών	7
3.3 Παρακολούθηση μαθημάτων	7
3.4 Εξέταση-Βαθμολογία μαθημάτων	8
3.5 Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία	9
3.6 Απονομή Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών	10
<b>4. Πρόγραμμα σπουδών</b>	11
4.1. Πίνακες μαθημάτων	11
4.2. Περιγραφή μαθημάτων	12
4.3 Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα	26
4.4. Ακαδημαϊκό ημερολόγιο	27

## 1. Γενικά στοιχεία

Η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) σε συνεργασία με τις Σχολές Μηχανολόγων Μηχανικών, Χημικών Μηχανικών, Πολιτικών Μηχανικών, και Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ οργανώνουν και λειτουργούν το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) στο επιστημονικό πεδίο "Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας" από το ακαδημαϊκό έτος 1998-1999. Το Πρόγραμμα επανιδρύθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2018-19.

### 1.1 Αντικείμενο

Αντικείμενο του ΔΠΜΣ είναι η ενίσχυση της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας και η παραγωγή νέας διεπιστημονικής γνώσης στο πεδίο «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας». Προσφέρει ολοκληρωμένη μεταπτυχιακή εκπαίδευση στις παρακάτω θεματικές ενότητες:

Ενεργειακές αγορές.

Παραγωγή ενέργειας από συμβατικές και ανανεώσιμες πηγές.

Αποθήκευση ενέργειας και τεχνολογίες H<sub>2</sub>.

Μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τεχνολογίες ευφυών δικτύων.

Διεσπαρμένοι ενεργειακοί πόροι.

Εξηλεκτρισμός ενεργειακών χρήσεων και ενεργειακή εξοικονόμηση και αποδοτικότητα.

Περιβαλλοντικά θέματα.

Αξιολόγηση επενδύσεων και διαχείριση ενεργειακών έργων.

### 1.2 Στόχοι

Στόχος του Προγράμματος είναι η εμβάθυνση μηχανικών και επιστημόνων θετικής κατεύθυνσης, στις μεθόδους και τις τεχνικές της ολοκληρωμένης διεπιστημονικής προσέγγισης, έρευνας και αντιμετώπισης των επί μέρους θεμάτων της Παραγωγής και Διαχείρισης Ενέργειας, έτσι ώστε να διαμορφωθούν στελέχη με εξειδικευμένη γνώση στις επιστημονικές αυτές περιοχές, ικανά να καλύψουν με επάρκεια τις αυξανόμενες ανάγκες των ιδιωτικών και δημοσίων επιχειρήσεων, οργανισμών και υπηρεσιών της χώρας ή και άλλων χωρών, στα πολυδιάστατα θέματα της παραγωγής και διαχείρισης της ενέργειας. Επίσης έχει ως στόχο την εις βάθος κατάρτιση μηχανικών και άλλων επιστημόνων και την ανάπτυξη των ερευνητικών ικανοτήτων τους, ώστε να καθίστανται ικανοί για παραγωγή νέας γνώσης.

### 1.3 Σπουδές

Η ελάχιστη διάρκεια σπουδών είναι τρία ακαδημαϊκά εξάμηνα. Τα δύο πρώτα εξάμηνα σπουδών αφιερώνονται στην παρακολούθηση μαθημάτων που διεξάγονται τις απογευματινές ώρες, ενώ η εκπόνηση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας πραγματοποιείται στο τρίτο εξάμηνο και μπορεί να διαρκέσει ολόκληρο το δεύτερο έτος φοίτησης στο Πρόγραμμα. Η μέγιστη διάρκεια φοίτησης στο Πρόγραμμα είναι δύο πλήρη ημερολογιακά έτη και η παρακολούθηση των μαθημάτων και των εργαστηρίων είναι υποχρεωτική. Η επιτυχής ολοκλήρωση των σπουδών οδηγεί στην απονομή Διατμηματικού Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Master of Science).

## 2. Οργάνωση και διοίκηση

### 2.1 Διοίκηση

Επισπεύδουσα Σχολή του Διατμηματικού Προγράμματος Σπουδών «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας» είναι η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ, η οποία συνεργάζεται με τη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ, τη Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ, τη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ και τη Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ. Τη διοικητική υποστήριξη του προγράμματος ασκεί η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ.

**Κοσμήτορας Σχολής ΗΜΜΥ ΕΜΠ:** Καθηγητής Παναγιώτης Τσανάκας

**Διευθυντής ΔΠΜΣ:** Σταύρος Παπαθανασίου, Καθηγητής Σχολής ΗΜΜΥ

#### **Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ)**

Σταύρος Παπαθανασίου, Καθηγητής Σχολής ΗΜΜΥ ΕΜΠ

Ιωάννης Γκόνος, Καθηγητής Σχολής ΗΜΜΥ ΕΜΠ

Γεώργιος Κορρές, Καθηγητής Σχολής ΗΜΜΥ ΕΜΠ

Σωτήριος Καρέλλας, Καθηγητής Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ

Ειρήνη Κορωνάκη, Καθηγήτρια Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ

Βασίλειος Ριζιώτης, Αν. Καθηγητής Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ

Φανούριος Ζαννίκος, Καθηγητής Σχολής Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ

Κωνσταντίνος Γκιοτσαλίτης, Επ. Καθηγητής Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

Ιωάννης Προυσαλίδης, Καθηγητής Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ

**Πρόεδρος ΕΠΣ:** Σταύρος Παπαθανασίου, Καθηγητής Σχολής ΗΜΜΥ

#### **Γραμματεία Μεταπτυχιακού**

Υπεύθυνη Γραμματείας: Ευφροσύνη Κάντα, Γραμματέας ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ

Γραμματειακή υποστήριξη: Φωτεινή Κουτσογιάννη, Διοικητικό προσωπικό ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ

Τηλέφωνο: +30 210 772 3655

Email: [erminfo@power.ece.ntua.gr](mailto:erminfo@power.ece.ntua.gr)

Ιστοσελίδα: [epm.ntua.gr](http://epm.ntua.gr)

#### **Ταχυδρομική Διεύθυνση**

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Ηρώων Πολυτεχνείου 9

Τ.Κ. 15773, Αθήνα

## 2.2 Διδάσκοντες

Οι διδάσκοντες για το Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024 είναι οι παρακάτω (αλφαβητικά).

### **Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών**

Αντωνόπουλος Αντώνιος, Επίκουρος Καθηγητής

Γεωργιλιάκης Παύλος, Καθηγητής

Γκόνος Ιωάννης, Καθηγητής

Δημέας Άρης-Ευάγγελος, Επίκουρος Καθηγητής

Δούκας Χρυσόστομος, Καθηγητής

Κλαδάς Αντώνιος, Καθηγητής

Κορρές Γεώργιος, Καθηγητής

Μαρινάκης Ευάγγελος, Επίκουρος Καθηγητής

Παπαβασιλείου Αντώνιος, Επίκουρος Καθηγητής

Παπαθανασίου Σταύρος, Καθηγητής

Τσανάκας Παναγιώτης, Καθηγητής

Χατζηαργυρίου Νικόλαος, Ομότιμος Καθηγητής

Χριστοδούλου Χρήστος, Επίκουρος Καθηγητής

### **Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών**

Αναγνωστάκης Μάριος, Καθηγητής

Αρετάκης Νικόλαος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Γιακουμής Ευάγγελος, Καθηγητής

Κακαράς Εμμανουήλ, Καθηγητής

Καρέλλας Σωτήριος, Καθηγητής

Κορωνάκη Ειρήνη, Καθηγήτρια

Μανόπουλος Χρήστος, Επίκουρος Καθηγητής

Μπραϊμάκης Κωνσταντίνος, Επίκουρος Καθηγητής

Πετρόπουλος Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής

Ριζιώτης Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Ρούνη Παναγιώτα, Λέκτορας

Τζιβανίδης Χρήστος, Καθηγητής

Χουντάλας Δημήτριος, Καθηγητής

### **Σχολή Χημικών Μηχανικών Υπολογιστών**

Βλυσίδης Απόστολος, Ομότιμος Καθηγητής

Ζαννίκος Φανούριος, Καθηγητής

Καρώνης Δημήτριος, Καθηγητής

Λυμπεράτος Γεράσιμος, Καθηγητής

### **Σχολή Πολιτικών Μηχανικών**

Γκιτσισαλίτης Κωνσταντίνος, Επίκουρος Καθηγητής

### **Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών**

Προυσαλίδης Ιωάννης, Καθηγητής

### **Διδάσκοντες από Άλλα ΑΕΙ**

Βραχόπουλος Μιχαήλ, Καθηγητής ΕΚΠΑ

Τσεκούρας Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής ΠΑΔΑ

## **3. Κανονισμός σπουδών**

### **3.1 Πρόγραμμα σπουδών**

Το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην περιοχή της Παραγωγής και Διαχείρισης Ενέργειας μετά από επιτυχή περάτωση του σχετικού κύκλου σπουδών.

Τα μαθήματα και η εκπόνηση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας κατανέμονται σε τρία ακαδημαϊκά εξάμηνα, εκ των οποίων τα δύο πρώτα αφιερώνονται στην παρακολούθηση των μαθημάτων και το τρίτο στην εκπόνηση της ΜΔΕ. Ο αριθμός μεταπτυχιακών μαθημάτων στα οποία εγγράφεται ο μεταπτυχιακός φοιτητής στο πρώτο εξάμηνο είναι 5-6 (ανάλογα με τη σχολή/τμήμα προέλευσης) ενώ στο δεύτερο είναι 9.

Για την απονομή του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών απαιτείται η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε μαθήματα του προγράμματος που συνολικά αντιστοιχούν σε 60 πιστωτικές μονάδες καθώς και η εκπόνηση και επιτυχής εξέταση μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας (ΜΔΕ) που αντιστοιχεί σε 30 πιστωτικές μονάδες. Το σύνολο των απαιτούμενων πιστωτικών μονάδων είναι 90.

Η γλώσσα διδασκαλίας των μαθημάτων είναι η ελληνική. Γλώσσα συγγραφής της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) είναι η ελληνική ή η αγγλική και ορίζεται με απόφαση της ΕΠΣ. Η ΜΔΕ πρέπει να περιλαμβάνει εκτεταμένη περίληψη στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα.

### **3.2 Εγγραφή στο πρόγραμμα και διάρκεια σπουδών**

Η ελάχιστη διάρκεια σπουδών στο μεταπτυχιακό είναι 3 ακαδημαϊκά εξάμηνα και η μέγιστη διάρκεια φοίτησης είναι 2 έτη.

Η εγγραφή στο Πρόγραμμα και η δήλωση μαθημάτων πραγματοποιείται κατά την έναρξη του εκάστοτε ακαδημαϊκού εξαμήνου, σε αποκλειστικές ημερομηνίες που καθορίζονται από τη Γραμματεία σύμφωνα με το ακαδημαϊκό ημερολόγιο μεταπτυχιακών σπουδών.

Τελειόφοιτοι που γίνονται δεκτοί στο Πρόγραμμα μπορούν να εγγραφούν, εφόσον προσκομίσουν α) αντίγραφο αναλυτικής βαθμολογίας από την οποία να προκύπτει η επιτυχής εξέταση σε όλα τα μαθήματα για τη λήψη του πτυχίου/διπλώματος και β) βεβαίωση της εξεταστικής επιτροπής ότι έχουν εξεταστεί επιτυχώς στη διπλωματική τους εργασία. Τα ανωτέρω προσκομίζονται πριν από την έναρξη μαθημάτων του ΔΠΜΣ ή το αργότερο εντός προθεσμίας που ορίζεται από τη Γραμματεία του ΔΠΜΣ και δεν μπορεί να υπερβαίνει τον ένα (1) μήνα από την έναρξη των μαθημάτων.

Ο μέγιστος χρόνος φοίτησης στο ΔΠΜΣ, υπολογιζόμενος από την πρώτη εγγραφή, είναι δύο (2) έτη. Κατ' εξαίρεση, σε ειδικές περιπτώσεις και μετά από αιτιολογημένη απόφαση της ΕΠΣ, μπορεί να δοθεί μικρή παράταση μέχρι ένα (1) επιπλέον έτος, αποκλειστικά για την επιτυχή ολοκλήρωση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, κατόπιν τεκμηριωμένου αιτήματος του φοιτητή και με τη σύμφωνη γνώμη του επιβλέποντος της εργασίας. Το αίτημα δύναται να κατατεθεί σε διάστημα τουλάχιστον 3 μηνών πριν από το πέρας της κανονικής φοίτησης (2 έτη). Προϋπόθεση για τη χορήγηση της παράτασης είναι ο φοιτητής να έχει λάβει προβιβασίμο βαθμό σε όλα τα μαθήματα, να μην έχει κάνει χρήση του δικαιώματος προσωρινής διακοπής των σπουδών του, σύμφωνα με την επόμενη παράγραφο, και να είναι σε θέση να επιδείξει αξιόλογη πρόοδο στην εκπόνηση της Εργασίας κατά τη διάρκεια της κανονικής 2ετούς περιόδου φοίτησής του στο πρόγραμμα, η οποία βεβαιώνεται από τον επιβλέποντα.

Στην περίπτωση που συντρέχουν εξαιρετικά σοβαροί και τεκμηριωμένοι λόγοι αδυναμίας παρακολούθησης του Προγράμματος από μεταπτυχιακό φοιτητή, του δίνεται η δυνατότητα να αιτηθεί στην ΕΠΣ του ΔΠΜΣ την προσωρινή διακοπή της φοίτησής του, για διάστημα που δεν υπερβαίνει τα δύο (2) συνεχόμενα εξάμηνα. Η αίτηση μπορεί να γίνει δεκτή υπό την προϋπόθεση ότι ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει ήδη φοιτήσει στο 1ο εξάμηνο σπουδών και έχει περατώσει επιτυχώς τουλάχιστον δύο (2) μαθήματα. Η ΕΠΣ αποφασίζει εάν θα γίνει δεκτό το αίτημα, καθώς και τον χρόνο αναστολής της φοίτησης στο Πρόγραμμα, ο οποίος δεν προσμετράται στην προβλεπόμενη ανώτατη διάρκεια του χρόνου κανονικής φοίτησης. Χρήση της δυνατότητας προσωρινής διακοπής της φοίτησης μπορεί να γίνει μόνο μία φορά κατά τη διάρκεια σπουδών του κάθε φοιτητή.

### **3.3 Παρακολούθηση Μαθημάτων**

Η παρακολούθηση των μαθημάτων και η συμμετοχή στις συναφείς εκπαιδευτικές δραστηριότητες και εργασίες του Προγράμματος είναι υποχρεωτική. Τα μαθήματα του ΔΠΜΣ διεξάγονται δια ζώσης με υποχρεωτική φυσική παρουσία των καθηγητών και φοιτητών. Η εκπαιδευτική διαδικασία δύναται να

διεξάγεται με τη χρήση μεθόδων σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης σε περιπτώσεις ανωτέρας βίας ή έκτακτων συνθηκών, όπου δεν καθίσταται δυνατή η δια ζώσης διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας ή η χρήση των υποδομών του ΑΕΙ για τη διεξαγωγή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Η παρουσία των φοιτητών ελέγχεται από τη Γραμματεία ή/και τον διδάσκοντα στην αρχή του μαθήματος. Η απουσία κατά τον έλεγχο, συνεπάγεται απουσία για όλη τη διάρκεια του μαθήματος.

Σε περίπτωση που συντρέχουν εξαιρετικά σοβαροί και τεκμηριωμένοι λόγοι αδυναμίας παρουσίας του μεταπτυχιακού φοιτητή (ενδεικτικά: σοβαροί και βεβαιωμένοι λόγοι υγείας), η ΕΠΣ μπορεί να δικαιολογήσει ορισμένες απουσίες, ο μέγιστος αριθμός των οποίων δεν μπορεί να υπερβεί το 1/3 των διαλέξεων. Εάν οι απουσίες σε ένα μάθημα ξεπερνούν το ανωτέρω όριο, ο φοιτητής θεωρείται ότι ο φοιτητής δεν παρακολούθησε το μάθημα και δεν μπορεί να εξεταστεί σε αυτό. Στην περίπτωση αυτή οφείλει να επανεγγραφεί στο μάθημα κατά το επόμενο ακαδημαϊκό έτος, προκειμένου να το παρακολουθήσει εκ νέου και να εξεταστεί σε αυτό. Σε περίπτωση κατάργησης, συγχώνευσης ή άλλης ουσιαστικής μεταβολής του περιεχομένου του μαθήματος, η ΕΠΣ με απόφασή της ορίζει άλλο μάθημα, κατά το δυνατόν συγγενέστερο, το οποίο θα παρακολουθήσει ο φοιτητής.

Οι αποτυχόντες σε μαθήματα μπορούν να επανεγγραφούν τον επόμενο χρόνο στα ίδια μαθήματα και η υποχρέωση εκ νέου παρακολούθησής τους αποφασίζεται από τον διδάσκοντα, με βασικά κριτήρια την επαρκή παρακολούθηση κατά το προηγούμενο ακαδημαϊκό έτος και τυχόν σημαντικές μεταβολές στο περιεχόμενο του μαθήματος.

### **3.4 Εξέταση – Βαθμολογία Μαθημάτων**

Η βαθμολογία στα μαθήματα γίνεται στην κλίμακα 0-10, χωρίς κλασματικό μέρος, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5 (πέντε). Ο βαθμός κάθε μαθήματος, διαμορφώνεται από τους διδάσκοντες συνεκτιμώντας την επίδοση στην τελική εξέταση και τη βαθμολογία εργαστηρίων, θεμάτων και εργασιών (εάν υπάρχουν). Σε περίπτωση επανεξέτασης σε μάθημα λόγω αποτυχίας, τελικός βαθμός θεωρείται ο βαθμός της τελευταίας εξέτασης.

Η συμμετοχή στις εξετάσεις των μαθημάτων σύμφωνα με τις ημερομηνίες που ανακοινώνονται από τη Γραμματεία είναι υποχρεωτική. Η μη προσέλευση στην προγραμματισμένη εξέταση συνιστά αποτυχία στο μάθημα και δεν προβλέπεται δυνατότητα άλλης εξέτασης. Η ΕΠΣ του ΔΠΜΣ μπορεί κατ' εξαίρεση να δώσει τη δυνατότητα ειδικής εξέτασης φοιτητή σε περιορισμένο αριθμό μαθημάτων, μόνο για λόγους ανωτέρας βίας και μετά από αιτιολογημένο αίτημα του φοιτητή.

Κατά τη διάρκεια των εξετάσεων του 1ου εξαμήνου, ο μεταπτυχιακός φοιτητής θα πρέπει να λάβει προβιβάσιμο βαθμό σε τουλάχιστον 2 μαθήματα, προκειμένου να συνεχίσει τις σπουδές του στο 2ο εξάμηνο. Αντίστοιχα, ο μεταπτυχιακός φοιτητής θα πρέπει να λάβει προβιβάσιμο βαθμό σε τουλάχιστον 2 μαθήματα του 2ου εξαμήνου, ώστε να αποκτήσει δικαίωμα συνέχισης των σπουδών του στο 3ο εξάμηνο. Σε αντίθετη περίπτωση, ο φοιτητής διαγράφεται από το Πρόγραμμα με χορήγηση απλού πιστοποιητικού παρακολούθησης των μαθημάτων στα οποία έχει λάβει προβιβάσιμο βαθμό.

Σε περίπτωση αποτυχίας σε μάθημα, ο φοιτητής υποχρεούται να επανεξεταστεί το επόμενο ακαδημαϊκό έτος, στο εξάμηνο κατά το οποίο διδάσκεται το μάθημα. Σε περίπτωση κατάργησης, συγχώνευσης ή άλλης ουσιαστικής μεταβολής του περιεχομένου του μαθήματος, η ΕΠΣ με απόφασή της ορίζει άλλο μάθημα, κατά το δυνατόν συγγενέστερο, το οποίο θα παρακολουθήσει ο φοιτητής.



Εάν κάποιος φοιτητής αποτύχει στην εξέταση μαθήματος κατά το δεύτερο έτος φοίτησής του στο Πρόγραμμα, κατ' αρχήν δεν προβλέπεται δυνατότητα επαναληπτικής εξέτασης. Κατ' εξαίρεση, στην περίπτωση αποτυχίας σε ένα μόνο μάθημα και ύστερα από αίτηση του φοιτητή, είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί αξιολόγησή του από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ, οι οποίοι έχουν το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με το εξεταζόμενο μάθημα και ορίζονται από την ΕΠΣ του ΔΠΜΣ. Από την επιτροπή είναι δυνατό να εξαιρεθούν οι διδάσκοντες του μαθήματος, εάν ο φοιτητής το αιτηθεί. Η δυνατότητα παρέχεται άπαξ και το αποτέλεσμα της αξιολόγησης είναι οριστικό.

Ενδεχόμενη αποτυχία φοιτητή να ολοκληρώσει επιτυχώς τις υποχρεώσεις του στα μαθήματα του Προγράμματος κατά το δεύτερο έτος φοίτησης στο Πρόγραμμα, οδηγεί σε διαγραφή του από το Πρόγραμμα, με χορήγηση απλού πιστοποιητικού παρακολούθησης για τα μαθήματα στα οποία έχει λάβει προβιβάσιμο βαθμό.

Δεν προβλέπεται διαδικασία επανεγγραφής και επανεξέτασης για λόγους βελτίωσης της βαθμολογίας σε μάθημα το οποίο ο φοιτητής έχει ολοκληρώσει επιτυχώς.

Η ΕΠΣ αποφασίζει για τη διακοπή φοίτησης στο Πρόγραμμα σε περιπτώσεις σοβαρών παραπτωμάτων, όπως αντιγραφή, ψευδής δήλωση παρουσίας, ανάρμοστη ακαδημαϊκή συμπεριφορά κλπ.

### **3.5 Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

Η εκπόνηση μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας (ΜΔΕ) είναι υποχρεωτική και πρέπει να διακρίνεται από έκταση και ποιότητα μεταπτυχιακού επιπέδου. Το θέμα της ΜΔΕ, με ευθύνη του επιβλέποντα, πρέπει να εμπίπτει στο γνωστικό αντικείμενο μαθήματος του οποίου είναι διδάσκων ο επιβλέπων. Για τον καλύτερο συντονισμό και τη διασπορά των θεμάτων, προβλέπεται δυνατότητα ανάθεσης μέχρι τεσσάρων μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών ανά ακαδημαϊκό έτος για κάθε διδάσκοντα του ΔΠΜΣ.

Η ανάληψη θέματος ΜΔΕ γίνεται μετά το τέλος του πρώτου έτους σπουδών, υπό την προϋπόθεση ότι ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει ως τότε εξεταστεί επιτυχώς τουλάχιστον στα μισά από τα μεταπτυχιακά μαθήματα του ΔΠΜΣ που απαιτούνται για τη λήψη διπλώματος. Για μεταπτυχιακούς φοιτητές οι οποίοι επανεγγράφονται και τον επόμενο χρόνο για παρακολούθηση μαθημάτων της 1ης ή της 2ης εκπαιδευτικής περιόδου, αποφασίζει η ΕΠΣ για τυχόν ανάληψη της ΜΔΕ τους από την έναρξη του 2ου ακαδημαϊκού έτους σπουδών.

Ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποβάλλει αίτηση στην οποία αναγράφεται ο προτεινόμενος τίτλος της διπλωματικής εργασίας, ο προτεινόμενος επιβλέπων και επισυνάπτεται περίληψη της προτεινόμενης εργασίας. Η ΕΠΣ με βάση την αίτηση, ορίζει τον επιβλέποντα αυτής και συγκροτεί την τριμελή Εξεταστική Επιτροπή για την αξιολόγηση και την τελική έγκριση της ΜΔΕ. Η τριμελής επιτροπή απαρτίζεται από μέλη του διδακτικού προσωπικού του ΔΠΜΣ και περιλαμβάνει τον επιβλέποντα της εργασίας και δύο ακόμη μέλη, το ένα εκ των οποίων δύναται να προτείνει ο επιβλέπων καθηγητής. Ο φοιτητής έχει το δικαίωμα να υποβάλλει αιτιολογημένο αίτημα προς έγκριση από την ΕΠΣ για αλλαγή θέματος της ΜΔΕ, έως και 3 μήνες μετά από την ημερομηνία της αρχικής ανάθεσης.

Σε περίπτωση αποτυχίας φοιτητή στις επαναληπτικές εξετάσεις οφειλόμενων μαθημάτων, οι οποίες πραγματοποιούνται κατά το 2<sup>ο</sup> έτος σπουδών, ενώ ο φοιτητής εκπνεύει τη μεταπτυχιακή του εργασία, διακόπτεται αυτοδίκαια η εκπόνηση της εργασίας και ο φοιτητής διαγράφεται από το Πρόγραμμα.

Η εκπόνηση ΜΔΕ που αναλαμβάνεται από τον φοιτητή στην έναρξη του 3<sup>ου</sup> εξαμήνου είναι δυνατό να επεκταθεί σε ολόκληρη τη διάρκεια του δεύτερου ακαδημαϊκού έτους φοίτησης στο Πρόγραμμα. Αφού ολοκληρωθεί το πρώτο τρίμηνο από την ανάληψη της ΜΔΕ, ο φοιτητής υποβάλλει ενδιάμεση έκθεση προόδου της εργασίας, η οποία εγκρίνεται από τον επιβλέποντα. Στην περίπτωση μη κατάθεσης της ενδιάμεσης έκθεσης προόδου, διακόπτεται η εκπόνηση της ΜΔΕ και κατά συνέπεια η φοίτηση στο Πρόγραμμα. Σε κάθε περίπτωση και με την επιφύλαξη των όσων αναφέρονται παραπάνω, η συνολική διάρκεια φοίτησης δεν υπερβαίνει τους 24 μήνες, υπολογιζόμενη από την ημερομηνία πρώτης εγγραφής στο Πρόγραμμα.

Το κείμενο της ΜΔΕ συντίθεται με επεξεργασία κειμένου με βάση πρότυπο που έχει εγκριθεί από την ΕΠΣ και περιλαμβάνει οπωσδήποτε σύνοψη, πίνακα περιεχομένων, βιβλιογραφικές αναφορές και περίληψη στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα. Μετά την έγκριση της ΜΔΕ, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούται να καταθέσει αντίτυπο και ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας του στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΕΜΠ και να υποβάλλει ηλεκτρονικά το αρχείο της εργασίας του στο Ιδρυματικό Αποθετήριο του ΕΜΠ (<http://dspace.lib.ntua.gr/>).

Προϋπόθεση για την εξέταση και βαθμολόγηση της ΜΔΕ είναι η επιτυχής ολοκλήρωση όλων των μαθημάτων. Εξετάσεις ΜΔΕ πραγματοποιούνται κατά τις περιόδους Φεβρουαρίου, Ιουνίου, Οκτωβρίου σύμφωνα με το Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος και τις ειδικότερες αποφάσεις της ΕΠΣ. Ο βαθμός της ΜΔΕ προκύπτει από τον μέσο όρο της βαθμολογίας των τριών εξεταστών στην κλίμακα 1-10 και στρογγυλοποιείται στην μισή κλασματική μονάδα, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5,5 (πέντε και μισό). Τα αποτελέσματα εκδίδονται από τους διδάσκοντες μετά το πέρας της διεξαγωγής της τελικής εξέτασης.

### **3.6 Απονομή Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών**

Για την απονομή του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών απαιτείται:

- Η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση στα μαθήματα του 1<sup>ου</sup> και του 2<sup>ου</sup> εξαμήνου.
- Η εκπόνηση ατομικής Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας κατά τη διάρκεια του 2<sup>ου</sup> ακαδημαϊκού έτους.

Απαιτείται προβιβάσιμος βαθμός τόσο στα μεταπτυχιακά μαθήματα, όσο και στη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Αν τούτο δεν επιτευχθεί εντός του προβλεπόμενου χρόνου, η ΕΠΣ αποφασίζει τη διακοπή της φοίτησης και χορηγεί απλό πιστοποιητικό παρακολούθησης για τα μαθήματα στα οποία ο φοιτητής έχει εξετασθεί επιτυχώς.

Ο γενικός βαθμός του ΔΜΣ προκύπτει ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των βαθμών των μεταπτυχιακών μαθημάτων και της μεταπτυχιακής ΔΕ, η οποία θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε ένα (1) εξάμηνο σπουδών.

## 4. Πρόγραμμα σπουδών

### 4.1 Πίνακες Μαθημάτων

Στους πίνακες που ακολουθούν αναφέρονται τα μαθήματα του προγράμματος με τις ώρες διδασκαλίας και τις αντίστοιχες πιστωτικές μονάδες ανά μάθημα.

#### 1<sup>ο</sup> Εξάμηνο Σπουδών (Σύνολο 30 ECTS)

Μάθημα	Ώρες	ECTS
800. Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας	3	6
801. Βιομηχανική Ηλεκτρονική	2	3
802. Έλεγχος και Μετρήσεις	3	4
803. Θερμοδυναμική και Μετάδοση Θερμότητας	3	6
804. Ρευστομηχανική	2	3
805. Θερμικές Μηχανές	3	4
837. Καύσιμα και Δίκτυα	2	4
825. Περιβαλλοντική Τεχνολογία και Διαχείριση	3	5
826. Ενεργειακή Οικονομία	3	5
827. Εγκαταστάσεις και Δίκτυα	2	3
<b>Επιλογή μαθημάτων 1<sup>ου</sup> εξαμήνου</b>		
<b>Σχολή Προέλευσης</b>	<b>Μαθήματα</b>	
Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί	803,804,805,837,825,826,827	
Μηχανολόγοι Μηχανικοί	800,801,802,837,825,826,827	
Χημικοί Μηχανικοί	800,801,802,805,825,826,827	
Πολιτικοί Μηχανικοί	800,803,805,837,825,826	
Ναυπηγοί Μηχανολόγοι Μηχανικοί	800,801,802,837,825,826,827	
Άλλες ειδικότητες	800,803,805,837,825,826	

## 2<sup>ο</sup> Εξάμηνο Σπουδών (Σύνολο 30 ECTS)

Μάθημα	Ώρες	ECTS
828. Θερμικοί Σταθμοί και Συμπαραγωγή	2	4
829. Διεσπαρμένη Ενεργειακοί Πόροι	1	2
830. Μεταφορές και Κυκλοφορία - Σύγχρονα Οχήματα	3	4
831. Οικονομική Λειτουργία και Ενεργειακές Αγορές	3	5
832. Αιολική - Υδροηλεκτρική Ενέργεια	3	4
833. Ηλιακή Ενέργεια – Γεωθερμία - Βιομάζα	3	4
834. Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτήρια	2	3
835. Διαχείριση Ενέργειας και Διοίκηση Έργων	2	3
836. Ψηφιοποίηση Ενεργειακών Συστημάτων	2	1
<b>Επιλογή μαθημάτων 2<sup>ου</sup> εξαμήνου</b>		
Επιλογή όλων των μαθημάτων (30 ECTS)		

## 3<sup>ο</sup> Εξάμηνο Σπουδών (Σύνολο 30 ECTS)

Εκπόνηση μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας

### 4.2 Περιγραφή μαθημάτων

#### Μαθήματα 1ου εξαμήνου

##### **800. Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας**

Ηλεκτρικά Κυκλώματα

- Ηλεκτρικά μεγέθη και υπολογισμοί
- Μέθοδοι ανάλυσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων
- Ανάλυση μονοφασικών κυκλωμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος
- Ανάλυση συμμετρικών τριφασικών κυκλωμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος

Ηλεκτρικές Μηχανές

- Ανάλυση μαγνητικών κυκλωμάτων
- Τριφασικοί μετασχηματιστές
- Τριφασικές σύγχρονες γεννήτριες
- Τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες

#### Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας

- Ανάλυση συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας με το ανά μονάδα σύστημα
- Θεμελίωση προβλήματος ροής φορτίου
- Αριθμητικές μέθοδοι επίλυσης του προβλήματος ροής φορτίου

#### 801. Βιομηχανική Ηλεκτρονική

- Επίπεδα Βιομηχανικών Ηλεκτρονικών
- Σχηματικά και λειτουργικά διαγράμματα
- Βιομηχανικά Ολοκληρωμένα Κυκλώματα (i.e. Πύλες, μP, DSP)
- Ημιαγωγοί, ημιαγωγικοί διακόπτες ισχύος
- Τελεστικοί ενισχυτές
- Βιομηχανική τροφοδοσία ισχύος
- Ηλεκτρονόμοι και εφαρμογές σε αυτοματοποιημένες διαδικασίες
- Τοπολογίες μετατροπών ηλεκτρονικών ισχύος
- Βιομηχανικοί κινητήρες και έλεγχος αυτών
- Βασικές αρχές ηλεκτροκίνησης
- Θέματα ποιότητας ηλεκτρικής ισχύος σε δίκτυα με ηλεκτρονικές διατάξεις ισχύος

#### 802. Έλεγχος και Μετρήσεις

##### Στατιστική των μετρήσεων

- Εισαγωγή (παράμετροι διασποράς, κεντρικό οριακό θεώρημα)
- Κατανομές παραμέτρων διασποράς (κανονική, Student, F,  $X^2$ )
- Περιοχές εμπιστοσύνης
- Στατιστικά test (μέσης τιμής, μεταβλητότητας, διαφοράς μέσω των τιμών, λόγου μεταβλητοτήτων, test  $X^2$ )
- Σφάλμα: τύποι – μετάδοση σφάλματος – στρογγυλοποίηση
- Αναδρομή: ελάχιστα τετράγωνα, συντελεστές συσχέτισης, RMS
- Γραμμική αναδρομή, σφάλματα παραμέτρων αναδρομής, test επί των παραμέτρων της αναδρομής, test επί του συντελεστή συσχέτισης, γραμμικοποίηση, ορθογώνια εμπιστοσύνης
- ANOVA
- GUM (Guide for the Expression Measurement Uncertainty)

##### Μεταλλάκτες και μετρητικές διατάξεις απευθείας συνδεδεμένες σε Η/Υ

- Πίεση (μεταλλάκτες ελαστικού τύπου, με σωλήνα Bourdon, πιεζοηλεκτρικοί μεταλλάκτες, electrical resistance gage, μεταλλάκτης ιονισμού κα.)
  - Παροχή (ροόμετρα Venturi, ροόμετρα ολικής πίεσης με σωλήνας Pitot, μετρητικοί μιλίσκοι, hot wire anemometer, μαγνητικό ροόμετρο, ροόμετρα coriolis κα.)
  - Θερμοκρασία (θερμοζεύγη, θερμίστορ, θερμόμετρα αντιστάσεως κα.),
  - Υγρασία (Ηλεκτρονικό υγρασιόμετρο, υγρόμετρο πυκνωτή κα.)
  - Ηλιακή ακτινοβολία (πυρανόμετρο, πυρηλιόμετρο κα.)
  - Μεταφορά Θερμότητας (θερμοροόμετρο κα.)
- Επίσης παρουσιάζονται:
- Τα χαρακτηριστικά ADC και η δομή διατάξεων αυτοματοποιημένης παρακολούθησης, καταγραφής και επεξεργασίας μετρήσεων.
  - Micro-Electro-Mechanical Systems μετρήσεων (MEMS) .

##### Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου

- Control = Sensing + Computation + Actuation
- Feedback Principles
  - Robustness to Uncertainty
  - Design of Dynamics

Θεμελιώδεις έννοιες αυτομάτου ελέγχου

- Ανάδραση (feedback)
- Ευστάθεια
- Απόδοση (προδιαγραφές)
- Σθεναρότητα

Γραμμικά Συστήματα

- Συνάρτηση μεταφοράς
- Ευστάθεια και πόλοι του συστήματος
- Μόνιμα σφάλματα και τύπος του συστήματος
- Μεταβατική απόκριση
- Αναλογικός, ολοκληρωτικός και διαφορικός έλεγχος (PID control)
- Γεωμετρικός τόπος των Ριζών (root locus)
- Απόκριση συχνότητας

### 803. Θερμοδυναμική και Μετάδοση Θερμότητας

- Εισαγωγή στη θερμοδυναμική, έργο ογκομεταβολής, εσωτερική ενέργεια και Α θερμοδυναμικό αξίωμα για κλειστό σύστημα
- Εσωτερική ενέργεια και Α θερμοδυναμικό αξίωμα για κλειστό σύστημα
- Τεχνικό έργο, ενθαλπία και Α θερμοδυναμικό αξίωμα για ανοικτό σύστημα
- Θερμοχωρητικότητες, εσωτερική ενέργεια, ενθαλπία και εντροπία
- Χαρακτηριστικές μεταβολές τελείου αερίου
- Θερμοδυναμικοί κύκλοι αερίων
- Θερμοδυναμικοί κύκλοι υδρατμών
- Ψυκτικοί κύκλοι
- Εξεργειακή ανάλυση συστημάτων
- Εργαστηριακές και υπολογιστικές ασκήσεις
- Εισαγωγή στη Μεταφορά Θερμότητας. Τρόποι μεταφοράς θερμότητας
- Αγωγή θερμότητας σε απλά-σύνθετα επίπεδα, κυλινδρικά και σφαιρικά σώματα. Μεταβατικά φαινόμενα
- Εξαναγκασμένη και ελεύθερη συναγωγή
- Μεταφορά θερμότητας κατά την αλλαγή φάσης του ρευστού
- Εναλλάκτες θερμότητας
- Αρχές θερμικής ακτινοβολίας
- Εφαρμογές στα επιμέρους κεφάλαια
- Υπολογιστικοί κώδικες προσομοίωσης
- Εργαστηριακές ασκήσεις

## 804. Ρευστομηχανική

Εισαγωγή στη Μηχανική των Ρευστών

- Φυσικές ιδιότητες των ρευστών.
- Στατική και κινηματική των ρευστών, περιγραφή Euler και Lagrange
- Υλικές και καταστατικές εξισώσεις

Εξισώσεις Διατήρησης σε ολοκληρωματική και διαφορική διατύπωση

- Εξίσωση μάζας
- Εξίσωση ορμής, Euler, Bernoulli, Navier-Stokes.
- Εξίσωση στροφορμής
- Εξίσωση ενέργειας / 2ο θερμοδυναμικό αξίωμα.

Παραδείγματα Βασικών Ροών

- Αστρόβιλη ροή ασυμπίεστου ρευστού – Στοιχεία αεροδυναμικής θεωρίας – Ροή γύρω από στερεά σώματα
- Ομοιότητα – Διαστατική ανάλυση
- Ροές μεγάλου αριθμού Reynolds – Θεωρία οριακού στρώματος – Ευστάθεια και τυρβώδεις ροές
- Εσωτερικές ροές: ροή ανάμεσα σε πλάκες, ροή σε σωλήνες και υπολογισμός πτώσης πίεσης σε κλειστούς αγωγούς
- Εισαγωγή στις Υδροδυναμικές μηχανές. Βασικές εξισώσεις, αρχές λειτουργίας, βαθμοί απόδοσης και χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας φυγόκεντρων αντλιών και υδροστροβίλων. Περιγραφή τυπικής υδροηλεκτρικής εγκατάστασης και των τύπων υδροστροβίλων

## 805. Θερμικές Μηχανές

Αεριοστρόβιλοι

- Κύκλος αεριοστροβίλου, μορφή κύκλου, υπολογισμός επιδόσεων μηχανής από στοιχεία συνιστωσών. Παραλλαγές του απλού κύκλου, κύκλος με αναθέρμανση, ενδιάμεση ψύξη, αναγέννηση. Ο αεριοστρόβιλος σαν τμήμα συνδυασμένου κύκλου. Έγχυση νερού, ατμού στους αεριοστροβίλους
- Στοιχεία λειτουργίας και επιδόσεις συνιστωσών αεριοστροβίλων: ο συμπιεστής, ο θάλαμος καύσης, ο στρόβιλος
- Στοιχεία ανάλυσης και παρακολούθησης λειτουργίας αεριοστροβίλου.
- Μορφολογία αεριοστροβίλων
- Τύποι αεριοστροβίλων
- Εφαρμογές αεριοστροβίλων
- Επιδόσεις αεριοστροβίλων

Ατμοπαραγωγοί

1. Γενική περιγραφή Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας ή Θερμότητας
2. Ανάλυση Ατμοηλεκτρικών Σταθμών (ΑΗΣ)
  - Καταστατικά μεγέθη νερού – ατμού
  - Θερμικά κυκλώματα ΑΗΣ – Κύκλος Clausius Rankine,
  - Απώλειες ενέργειας στους ΑΗΣ – Βαθμός Απόδοσης – Διάγραμμα Sankey,
  - Ειδική κατανάλωση θερμότητας – Κόστος kWh
3. Ροή Ενέργειας σε Ατμοπαραγωγό – Απώλειες
4. Ανάλυση Ατμοηλεκτρικών Σταθμών (ΑΗΣ)

- Επιμέρους τμήματα του ΑΗΣ
  - Ατμοπαραγωγοί, Επεξεργασία νερού, Ατμοστρόβιλοι, Συμπυκνωτές, Κυκλώματα Ψύξης
- Γ. Εμβολοφόρες Μηχανές Εσωτερικής Καύσεως
- Γενικές αρχές λειτουργίας Εμβολοφόρων ΜΕΚ
  - Τετράχρονοι και Δίχρονοι κινητήρες
  - Κινητήρες Otto και Diesel
  - Ροή θερμότητας
  - Συστήματα ψύξεως
  - Ροή αερίων
  - Μηχανισμοί εναλλαγής των αερίων
  - Συστήματα αποπλύσεως και υπερπληρώσεως
  - Γενικές προκαταρκτικές γνώσεις από τη Θερμοδυναμική
  - Καύση μειγμάτων τελείων αερίων με μεταβλητές μετά της θερμοκρασίας θερμοχωρητικότητας

### 837. Καύσιμα και Δίκτυα

- Αέρια καύσιμα – Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά μεγέθη (Θερμογόνος ικανότητα, σχετική πυκνότητα, πίεση, δείκτης Wobbe, επικινδυνότητα των καυσίμων αερίων)
- Πηγές και Αποθέματα – Ιδιότητες, μεταφορά και διανομή φυσικού αερίου – Αποθήκευση
- Δίκτυα Υψηλής & Μέσης Πίεσης – Σύστημα μεταφοράς (Σχεδιασμός & κατασκευή, τοποθέτηση αγωγών, μέθοδοι σύνδεσης, τεχνικοί κανόνες για εγκαταστάσεις αερίου μέσης και υψηλής πίεσης
- Εσωτερικές εγκαταστάσεις Φυσικού Αερίου (Βασικές έννοιες, σύνδεση κτηρίου με το δίκτυο, υπόγειες σωληνώσεις, υλικά και κατασκευή)
- Συσκευές αερίου και σύνδεση αυτών
- Νομοθεσία – Έλεγχος – Συντήρηση εσωτερικών εγκαταστάσεων
- Χρήσεις και αγορά του Φυσικού αερίου
- Συμπαράγωγή Η/Θ με φυσικό αέριο: Εξοικονόμηση ενέργειας και συμπαράγωγή
- Αποθέματα πετρελαίου, Ελληνικό ενεργειακό ισοζύγιο, διυλιστήρια πετρελαίου, η ελληνική και η παγκόσμια αγορά πετρελαιοειδών
- Καύσιμα κινητήρων: βενζίνη και ντίζελ κίνησης (παραγωγή, διακίνηση, ιδιότητες και προδιαγραφές) – Εργαστήριο
- Υγραέρια, αεροπορικά καύσιμα, βιομηχανικά και ναυτιλιακά καύσιμα, πετρέλαιο θέρμανσης
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πετρελαιοειδών στην ατμόσφαιρα και στη θάλασσα
- Ταξινόμηση Στερεών Καυσίμων – Πετρογραφικοί χαρακτηρισμοί – Χαρακτηρισμός γαιανθράκων – Σύσταση και θερμογόνος ικανότητα – Αποθέματα στερεών καυσίμων – Ταξινόμηση αποθεμάτων – Κόστος εξόρυξης – Παραγωγή λιγνιτών – Κάλυψη των ελληνικών ενεργειακών αναγκών από λιγνίτες – Νέα κοιτάσματα
- Στερεά καύσιμα και παγκόσμια ενεργειακή αγορά – Δομή της αγοράς των στερεών καυσίμων – Οικονομικές ρυθμίσεις επιχορηγήσεις, φόροι – Υποστήριξη της βιομηχανίας άνθρακα – Πολιτικά και κοινωνικά δεδομένα που αφορούν την παραγωγή και την εκμετάλλευση των στερεών καυσίμων – Στρατηγική της Ευρ. Ένωσης και της Ελλάδας
- Εξελίξεις τεχνολογιών στην καύση στερεών καυσίμων (Προετοιμασία του καυσίμου πριν την καύση του – Τεχνικές καύσης στερεών καυσίμων με μειωμένες εκπομπές, “Καθαρές τεχνολογίες άνθρακα”) – Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση των στερεών καυσίμων



- Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση φαινομένων καύσης
- Ταξινόμηση φαινομένων καύσης - Αντιδράσεις, Φλόγες - Ταξινόμηση φλογών
- Θερμοκρασία φλόγας: Θερμότητα σχηματισμού, θερμοχημικοί νόμοι, θερμότητα αντίδρασης, αδιαβατική θερμοκρασία φλόγας
- Στοιχειομετρική καύση, Λόγος αέρα καύσης, Ταυτόχρονη καύση περισσοτέρων καυσίμων, Ατελής καύση
- Ασκήσεις στοιχειομετρίας

## 825. Περιβαλλοντική Τεχνολογία και Διαχείριση

- Εισαγωγή στην Οικολογική Μηχανική, τις Τεχνολογίες Περιβάλλοντος, Τεχνολογίες Ανακύκλωσης και Επαναχρησιμοποίησης, «Καθαρές» Τεχνολογίες
- Επιστήμη Περιβάλλοντος: Οικοσυστήματα, τοξική και οργανική ρύπανση, υγρά - στερεά και αέρια απόβλητα, τοξικότητα και επικινδυνότητα, όρια ανοχής περιβάλλοντος στην ρύπανση, αποτύπωμα άνθρακα και νερού, νομοθεσία
- Τεχνολογίες αντιρρύπανσης-σταθεροποίησης αποβλήτων, Χημική και βιολογική οξείδωση αποβλήτων ως βασική μέθοδος σταθεροποίησης, διασπορά σταθεροποιημένων αποβλήτων σε επιφανειακούς υδάτινους αποδέκτες
- Προωθημένες μέθοδοι χημικής οξείδωσης, αερόβια και αναερόβια βιολογική οξείδωση-σταθεροποίηση αποβλήτων, Απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου από υγρά απόβλητα. Συστήματα ενεργού ιλύος επεξεργασίας αστικών και βιομηχανικών υγρών αποβλήτων
- Αερόβια βιολογική σταθεροποίηση οργανικών στερεών αποβλήτων με κομποστοποίηση, τεχνολογίες διαχείρισης στερεών αστικών απορριμμάτων
- Παραδείγματα υπολογισμών – Εφαρμογές
- Τεχνο-οικονομική και περιβαλλοντική ανάλυση συστημάτων θέρμανσης
- Εκπομπές αέριων ρύπων από βιομηχανικές διεργασίες και από σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, σωματίδια)
- Πρωτογενείς και δευτερογενείς τρόποι αντιμετώπισης ρύπων
- Αντιρρυπαντική τεχνολογία Θερμικών Σταθμών
- Δέσμευση και αποθήκευση ή επαναχρησιμοποίηση CO<sub>2</sub> (CCS-CCU)
- Συστήματα αποθήκευσης ενέργειας με παραγωγή καυσίμων Power-to-Fuel
- Ενεργειακή αξιοποίηση απορριμμάτων και περιβαλλοντικές προκλήσεις
- Ανάλυση κύκλου ζωής ενεργειακών τεχνολογιών
- Εμβολοφόρες Μηχανές Εσωτερικής Καύσης: Προδιαγραφές ρύπων (NO<sub>x</sub>, CO, HC, σωματίδια), Κύκλοι δοκιμής εμβολοφόρων ΜΕΚ όλων των τύπων, Φιλοσοφία νομοθεσίας και κατασκευαστών, Dieselgate, Διαδικασία μέτρησης, Real driving emissions
- Βασικοί μηχανισμοί σχηματισμού ρύπων από εμβολοφόρες ΜΕΚ, Επίδραση κύριων λειτουργικών παραμέτρων (φορτίο, στροφές, προπορεία)
- Εσωτερικά αντιρρυπαντικά μέτρα (προπορεία, ανακυκλοφορία καυσαερίου, έγχυση νερού)
- Συσκευές μετεπεξεργασίας (after-treatment) καυσαερίων (τριοδικός καταλύτης Otto, οξειδωτικός καταλύτης Diesel (DOC), φίλτρα σωματιδίων (DPF, GPF), επιλεκτική καταλυτική αναγωγή (SCR)

## 826. Ενεργειακή Οικονομία

- Εισαγωγή και βασικές έννοιες
- Οικονομικές αρχές
- Μοντελοποίηση ενεργειακών οικονομικών

- Αγορές ηλεκτρικής ενέργειας
- Πετρέλαιο και φυσικό αέριο
- Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Βιώσιμη ανάπτυξη
- Εκτίμηση πολιτικών
- Εισαγωγή στο μαθηματικό προγραμματισμό
- Η γλώσσα μαθηματικού προγραμματισμούAMPL
- Επενδύσεις σε συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας
- Το μοντέλο DICE

## 827. Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις

### 1. Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Χαμηλής Τάσης.

- Ηλεκτρολογικό σχέδιο
- Στοιχεία ηλεκτρολογικής εγκατάστασης
- Κυκλώματα διανομής (αγωγοί, καλώδια, πίνακες).
- Διατάξεις διακοπής (διακόπτες φωτιστικών σωμάτων, αποζεύκτες, διακόπτες φορτίου, διακόπτες ισχύος, χρονοδιακόπτες)
- Διατάξεις κατανάλωσης (φωτιστικά, ηλεκτρικές συσκευές).
- Διατάξεις προστασίας (ασφάλειες, μικροαυτόματοι, διακόπτες διαφυγής έντασης, SPDs)
- Ηλεκτρικοί Πίνακες

### 2. Υποσταθμοί

- Εισαγωγή
- Δομή δικτύων μέσης και υψηλής τάσης
- Υποσταθμοί διανομής
- Υποσταθμοί υψηλής τάσης

### 3. Σχεδίαση και τεχνικές γειώσεων

- Κανονισμοί γειώσεων– Θέματα ασφάλειας
- Βασικά πεδιακά μεγέθη
- Επιλογή αγωγών και ενώσεων
- Δομή και χαρακτηριστικά εδάφους – Εκτίμηση της αντίστασης γειώσεως
- Προσδιορισμός μέγιστου ρεύματος δικτύου.

### 4. Τεχνολογία Φωτισμού

- Μηχανισμός παραγωγής φωτεινής ακτινοβολίας, ανθρώπινη όραση, διέγερση, φθορισμός, εκκένωση, δίοδοι φωτεινής εκπομπής, νόμοι μέλανος σώματος, θερμοκρασία χρώματος, δείκτης χρωματικής απόδοσης, βασικά μεγέθη φωτομετρίας, φωτισμού και χρωματομετρίας, φωτομετρικοί νόμοι.
- Λαμπρότητα και θάμβωση, συνθήκες οπτικής άνεσης,
- Τύποι λαμπτήρων φωτισμού (πυράκτωσης, αλογόνου, φθορισμού, εκκένωσης υψηλής έντασης, LED), έναυση λαμπτήρων, τύποι εκκινητών και ballast, drivers, αισθητήρες φωτισμού, αυτοματισμοί, συστήματα κεντρικής διαχείρισης κτιρίων.
- Αρχές και μέθοδοι μελετών φωτισμού εσωτερικών και εξωτερικών χώρων, αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, αρχιτεκτονικές αξιοποίησης ηλιακού φωτός (φωτεινά ράφια, φωτοσωλήνες, συλλέκτες ηλιακής ακτινοβολίας).
- Μελέτες φωτισμού εσωτερικών χώρων με αξιοποίηση φυσικού φωτισμού και εξωτερικών χώρων.

## Μαθήματα 2ου εξαμήνου

### **828. Θερμικοί Σταθμοί και Συμπαραγωγή**

1. Σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ατμοπαραγωγό και ατμοστρόβιλο
  - Θερμοδυναμικοί Κύκλοι θερμικών σταθμών και βελτιστοποίησή τους
  - Σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ορυκτών και ανανεώσιμων καυσίμων
  - Χρήση υπαρχουσών μονάδων στη Μεταλιγνιτική εποχή.
2. Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με Αεριοστρόβιλο - Συστήματα Συνδυασμένων Κύκλων Ατμοστρόβιλου-Αεριοστρόβιλου
  - Θερμοδυναμικοί Κύκλοι Διατάξεων με Αεριοστρόβιλο και βελτιστοποίησή τους
  - Σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με αεριοστρόβιλο
  - Συνδυασμένος Σταθμός αεριοστρόβιλου ατμοστρόβιλου,
  - Θερμοδυναμικοί Κύκλοι σταθμών συνδυασμένου κύκλου και βελτιστοποίησή τους
  - Χρήση ανανεώσιμων καυσίμων και υδρογόνου σε συνδυασμένους κύκλους.
3. Συμπαραγωγή
  - Ορισμός και ιστορική εξέλιξη της συμπαραγωγής.
  - Σύγχρονη Τεχνολογία Συμπαραγωγής
  - Συστήματα συμπαραγωγής ατμοστρόβιλου, αεριοστρόβιλου, παλινδρομικής μηχανής εσωτερικής καύσης, κυψέλης καυσίμου, μηχανής Stirling, συνδυασμένου κύκλου, κύκλου με οργανικό ρευστό.
  - Ενεργειακή Συμπεριφορά Συστημάτων Συμπαραγωγής
  - Ορισμοί βαθμών απόδοσης, λόγου ηλεκτρισμού προς θερμότητα, λόγου εξοικονόμησης ενέργειας καυσίμου. Ενεργειακά χαρακτηριστικά των διαφόρων τύπων συστημάτων συμπαραγωγής.
  - Βιομηχανική συμπαραγωγή και παραδείγματα.
4. Αποκεντρωμένοι θερμικοί σταθμοί
  - Ο οργανικός κύκλος Rankine και η χρήση του
  - Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε αποκεντρωμένους θερμικούς σταθμούς
  - Αξιοποίηση απορριπτόμενης θερμότητας στη βιομηχανία
  - Ηλιοθερμικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής
  - Σταθμοί συμπαραγωγής με ανανεώσιμα καύσιμα και γεωθερμία
  - Υβριδικοί θερμικοί σταθμοί.
5. Πυρηνοληλεκτρικοί Σταθμοί
  - Τεχνοοικονομικά στοιχεία και κόστη σε σύγκριση με άλλους σταθμούς, σχετικός ανταγωνισμός
  - Ατυχήματα ανά GWh, κυριότερα ατυχήματα, συνέπειες στην ανθρώπινη ζωή, οικονομικές συνέπειες
  - Απόβλητα ανά GWh, τρόποι διαχείρισης αποβλήτων
  - Τεχνολογία αντιδραστήρων, αντιδραστήρες ζέοντος ύδατος, πεπιεσμένου ύδατος, υγρών μετάλλων και αντιδραστήρες SMR
  - Κύκλος Rankine υψηλής πίεσης κορεσμένου ατμού
  - Πυρηνοληλεκτρικοί Σταθμοί και Ελλάδα, η πυρηνική τεχνολογία των γειτόνων, ο πιθανός ρόλος των αντιδραστήρων στο Ελληνικό Δίκτυο.

### **829. Διεσπαρμένοι Ενεργειακοί Πόροι**

- Βασικές τεχνολογίες διανεμημένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

- Διασύνδεση μονάδων διανεμημένης παραγωγής στο δίκτυο διανομής
  - Εναλλακτικές τεχνικές δυνατότητες διασύνδεσης στο δίκτυο, υλοποίηση υποδομών, κυριότητα, χρεώσεις
  - Τεχνικοί περιορισμοί και προϋποθέσεις: Επάρκεια, στάθμη βραχυκύκλωσης, ποιότητα τάσης, προστασία
  - Μεθοδολογίες ανάλυσης
- Διεσπαρμένοι πόροι αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας και ευελιξίας της ζήτησης
- Επίδραση των διεσπαρμένων πόρων στον σχεδιασμό και τη λειτουργία δικτύων διανομής (ρύθμιση τάσης, απώλειες, αναβάθμιση και επέκταση δικτύων κλπ)
- Ενεργά δίκτυα διανομής – Αυτόνομα συστήματα – Μικροδίκτυα

### 830. Μεταφορές και Κυκλοφορία – Σύγχρονα Οχήματα

1. Μεταφορές και Ενέργεια–Εισαγωγή: Η κατανάλωση ενέργειας ως παράγων σχεδιασμού στις Μεταφορές, Ειδικές καταναλώσεις μεταφορικών μέσων, Εισαγωγή στα Συγκοινωνιακά Δίκτυα, Σχέσεις Λειτουργίας-Απόδοσης.
2. Οδικές Υπεραστικές Μεταφορές: Οι έννοιες του μεταφορικού διαδρόμου, θεωρητικής και πρακτικής ικανότητας. Χαρακτηριστικά μέσων και υποδομής. Ο ρόλος της υποδομής στη γεφύρωση των αποστάσεων. Λειτουργικό κόστος συγκοινωνιακών δικτύων. Μέθοδοι υπολογισμού.
3. Οδικές Αστικές Μεταφορές-Στάθμευση: Παράγοντες που επιδρούν στην κατανάλωση ενέργειας όπως χαρακτηριστικά αστικής διαδρομής, οδών, σηματοδότησης, καιρικών συνθηκών, κυκλοφοριακών συνθηκών, οχήματος και είδος καυσίμου. Θεώρηση της στάθμευσης ως παράγοντα που επιδρά θετικά και αρνητικά στην κατανάλωση ενέργειας.
4. Καύσιμα Μεταφορών: Χερσαίες Μεταφορές, Βενζινοκίνητα και Ντιζελοκίνητα οχήματα. Μη συμβατικά καύσιμα. Ιδιότητες, Προδιαγραφές, Εξελίξεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση και Διεθνώς. Μεταφορά, Διακίνηση και Διάθεση Καυσίμων: Αργό Πετρέλαιο. Έτοιμα προϊόντα. Αγωγοί, Θαλάσσια μεταφορά, Χερσαίες μεταφορές.
5. Ρύπανση: Βενζινοκινητήρες, Ντιζελοκινητήρες, Κινητήρες μη συμβατικών καυσίμων. Θαλάσσια ρύπανση από τη μεταφορά καυσίμων με πετρελαιοφόρα σκάφη και τρόποι αντιμετώπισής της.
6. Σιδηροδρομικές και Αεροπορικές Μεταφορές: Είδη ενέργειας που χρησιμοποιούνται στις σιδηροδρομικές μεταφορές (ντίζελ, ηλεκτρική ενέργεια και βιοκαύσιμα). Υπολογισμοί κατανάλωσης. Δίκτυα υψηλών ταχυτήτων. Εξοικονόμηση ενέργειας. Τύποι αεροσκαφών (μέγεθος, τεχνολογία). Χαρακτηριστικά αεροπορικών διαδρομών (απόσταση, ταχύτητα)
7. Θαλάσσιες Μεταφορές (πλην καυσίμων) και Συνδυασμένες Μεταφορές: Παράγοντες που επιδρούν στην κατανάλωση ενέργειας στις θαλάσσιες μεταφορές. Ορισμός των συνδυασμένων μεταφορών και είδη αυτών. Επιρροή των μεθόδων μοναδοποίησης φορτίων και μεταφορικών μέσων στην κατανάλωση ενέργειας. Λειτουργία τερματικών σταθμών και σχετικός εξοπλισμός: σχέση των χαρακτηριστικών αυτών με την κατανάλωση ενέργειας.
8. Έλεγχος Συστημάτων Μεταφορών & Διαχείριση της Ζήτησης: Η έννοια της βελτιστοποίησης των συγκοινωνιακών δικτύων, Περιορισμοί, Εφαρμογές. Μέθοδοι διαχείρισης της ζήτησης, Επιπτώσεις και Αναδράσεις, Ολοκληρωμένα Συστήματα.
9. Νέες Τεχνολογίες Επικοινωνίας – Προοπτικές: Μέθοδοι και μέσα υποκατάστασης των μετακινήσεων, Πεδία εφαρμογών, Υπολογισμοί, Επιπτώσεις, Περιοχές έρευνας, Περιορισμοί και Προοπτικές εισαγωγής νέων τεχνολογιών στις Μεταφορές.
10. Ηλεκτροκινητήρες οχημάτων: Συσσωρευτές ηλεκτρικών οχημάτων. Φορτιστές συσσωρευτών.

11. Κυψέλες Καυσίμων. Βασικές αρχές λειτουργίας. Θεωρητική Ισχύς, Βαθμός Απόδοσης, Χαρακτηριστικές Καμπύλες Λειτουργίας Ιδανικών και Πραγματικών Κυψελών Καυσίμου, Εφαρμογές Κυψελών Καυσίμου, Ηλεκτρόδια – Ηλεκτρολύτες – Αναγεννητικά Στοιχεία.
12. Συνολική Σχεδίαση Ηλεκτρικών, Υβριδικών και μη Συμβατικών Οχημάτων: Επιλογή των κατάλληλων υποσυστημάτων συσσώρευσης ενέργειας και κίνησης. Επιλογή της θέσης και διάταξης των υποσυστημάτων. Επιπτώσεις στις επιδόσεις του οχήματος, στη δυναμική συμπεριφορά του και στη συμπεριφορά του σε περιπτώσεις σύγκρουσης.
13. Στοιχεία Καυσίμου για εφαρμογές αυτοκίνησης:
  - Βασικές αρχές λειτουργίας. Θεωρητική Ισχύς, Βαθμός Απόδοσης, Χαρακτηριστικές Καμπύλες Λειτουργίας Ιδανικών και Πραγματικών Κυψελών Καυσίμου.
  - Κατηγορίες κυψελών καυσίμου και περιοχές εφαρμογής αυτών. Ειδικοί τύποι κυψελών καυσίμου. Βασικά οικονομικά στοιχεία δαπάνης κτήσης και λειτουργίας των κυψελών καυσίμου. Παραδείγματα.
  - Βαθμός απόδοσης, Θεωρητική Ηλεκτρική Ενέργεια και Ισχύς στοιχείου. Ηλεκτρόδια - Ηλεκτρολύτες-Αναγεννητικά Στοιχεία

### **831. Οικονομική Λειτουργία και Ενεργειακές Αγορές**

#### Οικονομική Ανάλυση

- Βασικές οικονομικές και τεχνικές έννοιες στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας
  - Παραγωγή
  - Μεταφορά / διανομή
  - Κατανάλωση
- Λειτουργία συστήματος και λειτουργία αγορών
  - Λειτουργία ΣΗΕ
  - Λειτουργία αγορών ηλεκτρικής ενέργειας
- Γραμμικός προγραμματισμός
  - Μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού
  - Ο αλγόριθμος simplex και ανάλυση ευαισθησίας
  - Δυσκότητα
- Οικονομική κατανομή
  - Το μοντέλο οικονομικής κατανομής
  - Ανταγωνιστική ισορροπία αγοράς
- Βέλτιστη ροή φορτίου
- Τιμολόγηση πρόσβασης στο δίκτυο
  - Οριακή τοπική τιμολόγηση (Locational Marginal Pricing)
  - Ενοίκιο και κόστος συμφόρησης
  - Ζωνική τιμολόγηση
  - Ηστρατηγική χειραγώγησης ζωνικών αγορών «INC-DECgaming»
- Εφεδρείες
  - Κατηγορίες εφεδρειών
  - Μοντέλα βελτιστοποίησης εφεδρειών
  - Ταυτόχρονη δημοπρασία ενέργειας και εφεδρειών
  - Σειριακή δημοπρασία ενέργειας και εφεδρειών
  - Εκκαθάριση πολλαπλών τύπων εφεδρειών
  - Εξισορρόπηση
- Δέσμευση μονάδων
  - Προ-ημερήσιες λειτουργίες, και λειτουργίες πραγματικού χρόνου

- Μοντέλα βελτιστοποίησης για δέσμευση μονάδων
- Σχεδιασμός αγορών για δέσμευση μονάδων
- Διαχείριση ρίσκου
  - Προθεσμιακά συμβόλαια
  - Χρηματοοικονομικά δικαιώματα γραμμών μεταφοράς (FTRs)
  - Options
- Επάρκεια ισχύος
  - Κεντρικός σχεδιασμός ΣΗΕ
  - Αποκεντρωμένος σχεδιασμός ΣΗΕ
  - Αγορές για επάρκεια ισχύος

#### Αξιοπιστία λειτουργίας

- Βασικές αρχές της αξιοπιστίας τεχνολογικών συστημάτων
- Μοντελοποίηση της αξιοπιστίας συστημάτων με χρήση κατανομών πιθανοτήτων
- Αριθμητικές τεχνικές υπολογισμού της αξιοπιστίας πολύπλοκων τεχνολογικών συστημάτων
- Αξιοπιστία λειτουργίας των συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- Αξιοπιστία λειτουργίας συνδυασμένου συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας
- Κόστος αξιοπιστίας
- Σχεδιασμός ΣΗΕ με κριτήρια κόστους αξιοπιστίας

## 832. Αιολική – Υδροηλεκτρική Ενέργεια

### ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- Χαρακτηριστικά του ανέμου – Μετρήσεις – Εκτίμηση του αιολικού δυναμικού
- Αεροδυναμική των ανεμογεννητριών
- Διαμόρφωση των ανεμογεννητριών – Γενικά χαρακτηριστικά – Αιολικά Πάρκα
- Καμπύλη ισχύος
- Επιλογή θέσεως εγκατάστασης – Σχεδιασμός αιολικών πάρκων
- Έλεγχος ισχύος ανεμογεννητριών
- Λειτουργία σταθερών και μεταβλητών στροφών
- Ηλεκτρικό μέρος και έλεγχος των ανεμογεννητριών: Διαμόρφωση, ηλεκτρικές γεννήτριες, μετατροπείς ισχύος, διατάξεις παραλληλισμού και αντιστάθμισης
- Ηλεκτρικά δίκτυα αιολικών πάρκων
- Ποιότητα παραγόμενης ισχύος
- Υπολογισμός παραγόμενης ενέργειας ανεμογεννητριών και αιολικών πάρκων: Υπολογισμός χωρίς περιορισμούς διείσδυσης. Μεθοδολογία εκτίμησης σε αυτόνομα νησιωτικά συστήματα.
- Υπολογισμός Κόστους Παραγωγής – Οικονομική βιωσιμότητα

### ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- Η υδραυλική ενέργεια και η αξιοποίησή της σε μικρή και μεγάλη κλίμακα
- Κύρια χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τα μικρά από τα μεγάλα Υδροηλεκτρικά Έργα (ΥΗΕ)
- Η ροή της ενέργειας σε ΥΗΕ και κριτήρια επιλογής της κατάλληλης θέσης κατά μήκος υδατορέματος
- Ο υδρολογικός κύκλος, τα βασικά υδρολογικά χαρακτηριστικά, η επεξεργασία των υδρολογικών δεδομένων και ο υπολογισμός της παραγόμενης ενέργειας
- Τα έργα υδροληψίας και προσαγωγής του νερού. Διαστασιολόγηση και βελτιστοποίηση του αγωγού πτώσεως
- Οι υδροστροβίλοι: τύποι και τυποποίηση των μικρών υδροστροβίλων, τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους, η ανάπτυξη σπηλαίωσης, η στάθμη τοποθέτησης τους

- Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός των μικρών ΥΗΕ: γεννήτριες (σύγχρονες, ασύγχρονες) μετασχηματιστές, αυτοματισμοί λειτουργίας)
- Τα μεταβατικά φαινόμενα των μικρών ΥΗΕ
- Τα οικονομικά των μικρών ΥΗΕ και η οικονομοτεχνική αξιολόγησή τους
- Εφαρμογές-θέματα στη βελτιστοποίηση του αγωγού προσαγωγής και στον υπολογισμό της παραγόμενης ενέργειας

### **833. Ηλιακή Ενέργεια – Γεωθερμία – Βιομάζα**

#### **ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

- Ηλιακή ακτινοβολία, άμεση και διάχυτη συνιστώσα, φασματική κατανομή και εξασθένηση στην ατμόσφαιρα, υπολογισμός ακτινοβολίας σε κεκλιμένα και κινούμενα επίπεδα, μέθοδοι μέτρησης
- Θεωρία επιπέδων συλλεκτών. Συγκεντρωτικοί συλλέκτες. Ενεργητικά και παθητικά συστήματα.
- Ηλιακές εγκαταστάσεις θέρμανσης. Μέθοδοι υπολογισμού θερμικών ηλιακών συστημάτων. Αποθήκευση ενέργειας. Ηλιακά συστήματα ψύξεως.
- Συστήματα παραγωγής μηχανικού έργου. Ηλιακές λίμνες. Άλλες εφαρμογές. Οικονομικά θέματα.

#### **ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

- Σημασία, παρούσα κατάσταση και προοπτικές ανάπτυξης της Φ/Β παραγωγής.
- Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις (Φ/Β γεννήτριες: τεχνολογίες Φ/Β στοιχείων, Φ/Β πλαίσια, κύρια τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά, ισοδύναμο κύκλωμα.
- Μετατροπείς ισχύος για Φ/Β σταθμούς – Έλεγχος MPPT.
- Φ/Β εγκαταστάσεις: Διαμόρφωση-ανάπτυξη-κατασκευή Φ/Β σταθμών.
- Ενεργειακά και οικονομικά χαρακτηριστικά, ενσωμάτωση στις αγορές.

#### **ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ**

- Γεωθερμικά πεδία υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας, γεωγραφικός προσδιορισμός, ενεργειακά μεγέθη. Συστήματα εκμετάλλευσης, εφαρμογές
- Μέθοδοι εκτίμησης ικανότητας γεωθερμικών πεδίων. Μαθηματικά μοντέλα υπολογισμού σχετικών μεγεθών
- Τρόποι αξιοποίησης ομαλής γεωθερμίας

#### **ΒΙΟΜΑΖΑ**

- Εισαγωγή – Βιολογικοί Πόροι και Συστήματα – Εκτίμηση Δυναμικού Βιοπόρων
- Η Βιομάζα ως Πηγή Ενέργειας – Διαχείριση Βιοπόρων για Ενεργειακούς Σκοπούς
- Θερμικές Μέθοδοι Μετατροπής Βιομάζας για Παραγωγή Ενέργειας – Καύση
- Άλλες Θερμικές Μέθοδοι – Αεριοποίηση – Πυρόλυση – Συνδυασμένη Καύση με Άνθρακα
- Βιολογικές Μέθοδοι Μετατροπής – Βιοαιθανόλη – Βιοντίζελ - Βιοαέριο – Composting
- Οικονομικά, Περιβαλλοντικά, Κοινωνικά στοιχεία – Μη-ενεργειακές Εφαρμογές – Πλαίσιο Πολιτικής
- Εργαστήριο Α: Μονάδα ΒΙΟΤΟΠΟΣ – Εργαστήριο ΟΧΤ, Τμήμα Χημ. Μηχ., Πολ/λη ΕΜΠ, Ζωγράφου
- Εργαστήριο Β: Ενεργειακή Αξιοποίηση Θερμικών Μηχανών, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Συγκρότημα Πατησίων ΕΜΠ

### **834. Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτήρια**

#### **Παθητικά Συστήματα**

1. Βιοκλιματικός σχεδιασμός-ανασχεδιασμός στον κτιριακό και αστικό χώρο
  - Σύντομη ιστορική εισαγωγή στην εξέλιξη του αστικού χώρου και τις ανάγκες σε ενέργεια

- Ηλιακή γεωμετρία, ηλιασμός, σκίαση κτιρίου ή αστικού χώρου. Κλίμα, μικροκλίμα περιοχής κτιρίου
  - Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού. Στρατηγική θέρμανσης, ψύξης, δροσισμού. Φυσικός φωτισμός
2. Θερμική ενέργεια και κτίριο, θερμικές απώλειες και κέρδη.
- Η συμβολή των οικοδομικών υλικών του κελύφους του κτιρίου (δομή-μορφή κελύφους, μονώσεις κ.λ.π.)
  - Εξοικονόμηση ενέργειας στις κτιριακές εγκαταστάσεις
  - Νομοθεσία
  - Ενεργειακοί έλεγχοι και επιθεωρήσεις
  - Συστήματα κεντρικής διαχείρισης κτιρίων (έξυπνα κτίρια)
  - Προγράμματα υπολογισμού και παραδείγματα ενεργειακής συμπεριφοράς κτιρίων.

#### Ενεργητικά Συστήματα

- Εξοικονόμηση Ενέργειας στα κτήρια – Κτήρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης - Ευρωπαϊκές Οδηγίες - Παραδείγματα Διεθνούς Πρακτικής
- ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ- Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης – Ενεργειακή Επιθεώρηση
- Τεχνολογίες παραγωγής θερμικής ενέργειας – Εργαστήριο
- Τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας – Εργαστήριο
- Τεχνολογίες Ηλιακής Ψύξης – Εργαστήριο
- Τεχνολογίες αποθήκευσης θερμότητας – Εργαστήριο
- Νέα υλικά και νανοτεχνολογία
- Αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub> (Carbon footprint) – Ορισμός, μεθοδολογία υπολογισμών, εφαρμογές
- Τεχνολογίες δέσμευσης διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub>, εφαρμογές

### 835. Διαχείριση Ενέργειας και Διοίκηση Έργων

#### A) ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Εισαγωγή, αναγκαιότητα - εμπλεκόμενες δραστηριότητες και διαδικασίες της ενεργειακής διαχείρισης.
- Ενεργειακή λογιστική, κέντρα ενεργειακού κόστους, ενεργειακά ισοζύγια και δείκτες αξιολόγησης.
- Ενεργειακή επιθεώρηση (συνοπτική - αναλυτική διαδικασία).
- Ενεργειακή διαχείριση, παρακολούθηση και στοχοθέτηση (Monitoring and Targeting).
- Χρηματοοικονομική αξιολόγηση, σύγχρονες χρηματοδοτικές μέθοδοι ενεργειακών επενδύσεων (Third Party Financing, Built Operate Transfer, κ.α.).
- Μελέτες περιπτώσεων ενεργειακής διαχείρισης σε βιομηχανικές και κτιριακές εγκαταστάσεις.

#### B) ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ

- Σχεδιασμός ενεργειακών έργων (βασικές έννοιες, προκαταρκτική μελέτη εφικτότητας, καθορισμός δεικτών μέτρησης επιτυχούς υλοποίησης, τεχνικές αναλυτικού σχεδιασμού, προγραμματισμός υλοποίησης
- Διοίκηση ενεργειακών έργων (ορισμός διαδικασιών έργου, τεχνικές χρονικής δρομολόγησης διαδικασιών, προϋπολογισμός, ανάλυση κινδύνου, πλάνο αξιοποίησης αποτελεσμάτων έργου)
- Αξιολόγηση διοίκησης ενεργειακών έργων (αξιολόγηση αποτελεσμάτων έργου και αποτελεσματικότητας διαχειριστικών μεθόδων).



### 836. Ψηφιοποίηση Ενεργειακών Συστημάτων

1. Υπολογιστικά συστήματα και υποδομές
  - Αρχιτεκτονικές υπολογισμού
  - Κέντρα δεδομένων
  - Δίκτυα επικοινωνιών
2. Εισαγωγή στις Βάσεις Δεδομένων και Μοντέρνα Συστήματα Διαχείρισης Δεδομένων
  - Επισκόπηση Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων (ΒΔ). Σχεσιακές ΒΔ και Σχεσιακό Μοντέλο.
  - Ανάπτυξη Βάσεων Δεδομένων
  - Εισαγωγή στη γλώσσα διατύπωσης ερωτημάτων SQL
  - Αρχιτεκτονική ενός ΣΔΒΔ /Εισαγωγή στις Αποθήκες Δεδομένων
  - Συστήματα NoSQL
  - Βάσεις Δεδομένων Χρονοσειρών
3. Βιομηχανικοί αυτοματισμοί με προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (Programmable Logic Controllers-PLC)
  - Βασικές αρχές κλασικού βιομηχανικού αυτοματισμού
  - Αισθητήρες ψηφιακών σημάτων (πιεστικοί διακόπτες, επαφές, θερμικά ρελέ, χρονικά ρελέ, φωτοκύτταρα)
  - Εφαρμογές ηλεκτρονόμων και ψηφιακών ελεγκτών σε ενεργειακές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
  - Εκμάθηση γλωσσών προγραμματισμού PLC (STL, LAD, FBD)
  - Προγραμματισμός και προσομοίωση λειτουργίας PLC με το λογισμικό STEP7 και PLCSIM της SIEMENS
4. Μηχανική Μάθηση
5. Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στην ενέργεια (dynamic security και forecasting)
6. Τοπικές ενεργειακές αγορές και εφαρμογές block-chain

### 4.3 Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο του Δ.Π.Μ.Σ. «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας» περιγράφονται τα γενικά προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα:

- Κατανόηση βασικών αρχών γύρω από τα επιστημονικό υπόβαθρο της παραγωγής, της χρήσης και της διαχείρισης ενέργειας διαμορφώνοντας ένα ισχυρό επιστημονικό υπόβαθρο στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, στα ηλεκτρονικά ισχύος, στη μηχανική των ρευστών, στη θερμοδυναμική και στη μετάδοση θερμότητας, στις μετρήσεις και στα συστήματα ελέγχου.
- Ανάλυση των φαινομένων που περιγράφουν τα ποικίλα συστήματα παραγωγής ενέργειας από συμβατικές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Σχεδιασμός και αξιολόγηση διατάξεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με έμφαση στην αιολική, βιοχημική, γεωθερμική, ηλιακή, υδροηλεκτρική ενέργεια.
- Σχεδιασμός και αξιολόγηση συμβατικών θερμικών σταθμών, σταθμών με συμπαραγωγή και το σύστημα ηλεκτροπαραγωγής.
- Αξιοποίηση των καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, βιοκαύσιμα, «πράσινη βενζίνη» κλπ.) και σχεδιασμός των δικτύων τους με σεβασμό στο περιβάλλον.
- Σχεδιασμός και αξιολόγηση διατάξεων αποθήκευσης ενέργειας με έμφαση σε νέες τεχνολογίες, όπως του υδρογόνου.
- Εκτίμηση των δυνατοτήτων ανάπτυξης, των περιορισμών και τις επιπτώσεων των διεσπαρμένων ενεργειακών πόρων. Διαστασιολόγηση και αξιοποίησή τους με τον πιο πρόσφορο τρόπο.
- Εκτίμηση των επιπτώσεων που θα έχουν στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας οι μεταβολές στον χώρο της παραγωγής και της διαχείρισης ενέργειας σε συνδυασμό με τις αναπτυσσόμενες τεχνολογίες των ευφυών δικτύων.
- Σχεδιασμός και προτάσεις βελτίωσης στα κτήρια από ενεργειακής σκοπιάς με χρήση παθητικών και ενεργητικών συστημάτων θέρμανσης-ψύξης, κτηριακών κατασκευών ελάχιστων απωλειών, συστημάτων διαχείρισης ενέργειας κλπ.
- Σχεδιασμός και προτάσεις βελτίωσης στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις από ενεργειακής σκοπιάς μελετώντας τις θερμικές και ηλεκτρικές χρήσεις και αξιοποιώντας δυνατότητες συμπαραγωγής, ανάκτησης θερμότητας, κλπ.
- Κατανόηση των συστημάτων μεταφοράς και της κυκλοφορίας ανθρώπων και αγαθών μέσω αυτών, ώστε να γίνεται αξιοποίηση και σχεδιασμός των μελλοντικών μέσων (συμβατικά, ηλεκτρικά ή νέων τεχνολογιών).
- Κατανόηση ζητημάτων εξηλεκτρισμού ενεργειακών χρήσεων, αξιοποίηση μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης και σχεδιασμός στρατηγικών ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας συνδυάζοντας κατάλληλα συστήματα αυτομάτου ελέγχου, μετρητικές διατάξεις και σύγχρονα ψηφιακά/ υπολογιστικά συστήματα με εφαρμογή των αναγκαίων λογιστικών διαδικασιών μέσα στα πλαίσια οικονομικής βιωσιμότητας και σεβασμού του περιβάλλοντος.
- Αντίληψη του τρόπου ανάπτυξης του ενεργειακού συστήματος, της λειτουργία των ενεργειακών αγορών, ώστε να αξιολογούνται οι επενδύσεις και να γίνεται ορθή διαχείριση των ενεργειακών έργων.
- Ορθή μελέτη των τεχνολογικών ζητημάτων της παραγωγής και της διαχείρισης ενέργειας λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις μέσα σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον κυκλικής οικονομίας.

#### 4.4. Ακαδημαϊκό ημερολόγιο

##### Πρόγραμμα χειμερινού εξαμήνου

- 25.09.2023 Έναρξη εγγραφών
- 13.10.2023 Λήξη εγγραφών
- 02.10.2023 Έναρξη μαθημάτων
- 20.10.2023 Έκδοση από τη Γραμματεία των καταλόγων μεταπτυχιακών φοιτητών σε κάθε μάθημα
- 12.01.2024 Λήξη μαθημάτων
- 15.01.2024 Έναρξη περιόδου λοιπών εκπαιδευτικών αναγκών και εξετάσεων
- 09.02.2024 Λήξη περιόδου εξετάσεων
- 16.02.2024 Κατάθεση βαθμολογίας

##### Πρόγραμμα εαρινού εξαμήνου

- 12.02.2024 Έναρξη μαθημάτων και εγγραφών
- 19.02.2024 Λήξη εγγραφών
- 23.02.2024 Έκδοση από τη Γραμματεία των καταλόγων μεταπτυχιακών φοιτητών σε κάθε μάθημα
- 24.05.2024 Λήξη μαθημάτων
- 27.05.2024 Έναρξη περιόδου λοιπών εκπαιδευτικών αναγκών και εξετάσεων
- 21.06.2024 Λήξη περιόδου εξετάσεων
- 28.06.2024 Κατάθεση βαθμολογίας

##### Αργίες

- 28η Οκτωβρίου
- 17 Νοεμβρίου
- Διακοπές των Χριστουγέννων και της Πρωτοχρονιάς, (23.12 - 6.1)
- 30η Ιανουαρίου
- Καθαρή Δευτέρα (18.3)
- 25η Μαρτίου
- Διακοπές του Πάσχα (που αρχίζουν τη Μεγάλη Δευτέρα και λήγουν την Κυριακή του Θωμά, 29.4 – 12.5)
- Πρωτομαγιά
- Αγίου Πνεύματος (24.6)