



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΑΝΑΛΥΣΗ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ»

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Βόλος, 2018

Contents

Άρθρο 1: Γενικά	3
Άρθρο 2: Όργανα Διοίκησης	3
Άρθρο 3: Εισαγωγή Φοιτητών – Προϋποθέσεις Εγγραφής στο ΠΜΣ.....	4
Άρθρο 4: Οργάνωση Σπουδών	5
Άρθρο 5: Εξετάσεις - Αποφοίτηση	8
Άρθρο 6: Διδάσκοντες	9
Άρθρο 7: Διασφάλιση ποιότητας - Αξιολόγηση	10
Άρθρο 8: Τέλη φοίτησης και οικονομική υποστήριξη του ΠΜΣ.....	11
Άρθρο 9: Υποτροφίες Υγειονομική Κάλυψη – Φοιτητικά Δάνεια.....	13
Άρθρο 10: Διοικητική-Τεχνική Υποστήριξη	13
Άρθρο 11: Μεταβατικές Διατάξεις.....	14
Παράρτημα 1: Περιγράμματα Μαθημάτων	15

Άρθρο 1: Γενικά

Το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας οργανώνει και θέτει σε λειτουργία από το ακαδημαϊκό έτος 2018-19 το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο «Ανάλυση & Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων» σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 4485/2017 (ΦΕΚ 114, τ. Α΄/04-07-2017), όπως αυτός τροποποιήθηκε και ισχύει. Πρόκειται για επανίδρυση του υφιστάμενου Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών με τίτλο «Σύγχρονες Μέθοδοι Σχεδιασμού και Ανάλυσης στη Βιομηχανία» του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Στόχος της τρέχουσας επανίδρυσης είναι να εμπλουτισθούν οι παραπάνω δραστηριότητες και το πρόγραμμα σπουδών με τις τρέχουσες εξελίξεις στην παραγωγή και διαχείριση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς και με καινοτόμες ενεργειακές πρακτικές στην αστική δόμηση και στην βιομηχανία. Παράλληλα θα εισαχθούν δράσεις στην κατεύθυνση της αλληλεπίδρασης με την βιομηχανία και τους μαχόμενους μηχανικούς σε εθνικό και τοπικό επίπεδο ώστε να ανταπεξέλθουν στην τρέχουσα δυσχερή οικονομική συγκυρία.

Αντικείμενο: Με την παρούσα επανίδρυση επιδιώκεται η εκπαίδευση και κατάρτιση επιστημόνων μηχανικών στην ανάπτυξη και χρήση μεθόδων και τεχνικών για την επίλυση με άμεσο και αξιόπιστο τρόπο των προβλημάτων της παραγωγής και της τεχνολογίας. Δίνεται έμφαση στα προβλήματα ανάλυσης και σχεδιασμού των ενεργειακών συστημάτων και προτείνονται συγκεκριμένες καινοτόμες πρακτικές στο πεδίο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται με την εισαγωγή νέων ειδικά δομημένων μεταπτυχιακών μαθημάτων, τον εμπλουτισμό των υφιστάμενων με μελέτες ειδικών περιπτώσεων και την εκπόνηση Διδακτορικών Διατριβών και Μεταπτυχιακών Εργασιών Ειδίκευσης.

Το Π.Μ.Σ απονέμει **Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ.)** στην «Ανάλυση & Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων»

Άρθρο 2: Όργανα Διοίκησης

Αρμόδια όργανα για την ίδρυση, οργάνωση και λειτουργία του ΠΜΣ είναι:

α) η Σύγκλητος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Η Σύγκλητος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας είναι το αρμόδιο όργανο για τα θέματα ακαδημαϊκού, διοικητικού, οργανωτικού και οικονομικού χαρακτήρα του ΠΜΣ. Επίσης, ασκεί όσες αρμοδιότητες σχετικά με το ΠΜΣ δεν ανατίθενται από το νόμο ειδικώς σε άλλα όργανα.

β) η Συνέλευση Τμήματος του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΠΘ

Η Συνέλευση του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ορίζει τα μέλη της Συντονιστικής Επιτροπής (ΣΕ) του ΠΜΣ, κατανέμει το διδακτικό έργο μεταξύ των διδασκόντων του ΠΜΣ, συγκροτεί επιτροπές επιλογής ή εξέτασης των υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών, διαπιστώνει την επιτυχή ολοκλήρωση της φοίτησης προκειμένου να απονεμηθεί το Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών και τέλος, ασκεί κάθε άλλη αρμοδιότητα που προβλέπεται από το νόμο.

γ) Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Η Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας αποτελείται από τον Αντιπρύτανη Ακαδημαϊκών Υποθέσεων, ο οποίος εκτελεί χρέη προέδρου και τους Κοσμήτορες του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μέλη. Είναι αρμόδια να κρίνει τις εισηγήσεις των Τμημάτων για την ίδρυση Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών.

δ) Συντονιστική Επιτροπή (Σ.Ε.) του ΠΜΣ

Η Συντονιστική Επιτροπή (Σ.Ε.) του ΠΜΣ απαρτίζεται από πέντε (5) μέλη Δ.Ε.Π. του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΠΘ, τα οποία έχουν αναλάβει μεταπτυχιακό έργο και εκλέγονται από τη Συνέλευση του Τμήματος για διετή θητεία. Η θητεία του Προέδρου της Σ.Ε. μπορεί να ανανεωθεί μία φορά. Ο πρόεδρος του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών καταλαμβάνει ex officio μία εκ των παραπάνω (5) θέσεων της Σ.Ε.

Η Συντονιστική Επιτροπή είναι αρμόδια για την παρακολούθηση και το συντονισμό της λειτουργίας του προγράμματος. Τα μέλη της ανωτέρω επιτροπής δεν δικαιούνται επιπλέον αμοιβής ή αποζημίωσης για τη συμμετοχή τους σε αυτή.

ε) Διευθυντής του ΠΜΣ

Ο Διευθυντής του ΠΜΣ είναι μέλος της Σ.Ε. και ορίζεται μαζί με τον Αναπληρωτή του, με απόφαση της Σ.Ε. του ΠΜΣ για διετή θητεία. Προεδρεύει της Σ.Ε., είναι μέλος Δ.Ε.Π. πρώτης βαθμίδας ή της βαθμίδας του αναπληρωτή, είναι του ίδιου ή συναφούς γνωστικού αντικείμενου με το γνωστικό αντικείμενο του ΠΜΣ και ασκεί τα καθήκοντα που ορίζονται στο Κεφάλαιο ΣΤ' του ν. 4485/2017 και στον Κανονισμό Μεταπτυχιακών Σπουδών. Ο Διευθυντής δεν μπορεί να έχει περισσότερες από δύο (2) συνεχόμενες θητείες και δεν δικαιούται επιπλέον αμοιβής για το διοικητικό του έργο ως Διευθυντού.

Ο Διευθυντής του ΠΜΣ εισηγείται στα αρμόδια όργανα του Ιδρύματος για κάθε θέμα που αφορά στην αποτελεσματική λειτουργία του προγράμματος. Επίσης, είναι αρμόδιος για τη διαχείριση των οικονομικών του ΠΜΣ και για τη σύνταξη του προϋπολογισμού και απολογισμού του ΠΜΣ, οι οποίοι υποβάλλονται στην Συνέλευση Τμήματος για έγκριση μια φορά το χρόνο.

Άρθρο 3: Εισαγωγή Φοιτητών – Προϋποθέσεις Εγγραφής στο ΠΜΣ

Περί τα μέσα του χειμερινού και εαρινού εξαμήνου, αντιστοίχως, κάθε ακαδημαϊκού έτους η Συνέλευση του Τμήματος εγκρίνει την πρόσκληση για το ΠΜΣ του επόμενου ακαδημαϊκού έτους η οποία δημοσιεύεται σε δύο τοπικές και μία εφημερίδα εθνικής εμβέλειας και αναρτάται στην ιστοσελίδα του Τμήματος. Οι ενδιαφερόμενοι υποψήφιοι μεταπτυχιακοί φοιτητές υποβάλλουν, εντός της προκαθορισμένης προθεσμίας, αίτηση σε ειδικό έντυπο που χορηγείται από τη Γραμματεία του Τμήματος. Μαζί με την αίτηση συνυποβάλλονται αντίγραφο πτυχίου, βεβαίωση ισοτιμίας ΔΟΑΤΑΠ (τέως ΔΙΚΑΤΣΑ) (για πτυχιούχους της αλλοδαπής), πιστοποιητικό αναλυτικής βαθμολογίας, πιστοποιητικό επαρκούς γνώσης της αγγλικής γλώσσας, βιογραφικό σημείωμα και δύο συστατικές επιστολές.

Στο Π.Μ.Σ. γίνονται δεκτοί πτυχιούχοι όλων των Τμημάτων των Πολυτεχνικών Σχολών, πτυχιούχοι των Σχολών Θετικών Επιστημών Πανεπιστημίων της ημεδαπής, αναγνωρισμένων ομοταγών ιδρυμάτων της αλλοδαπής καθώς και πτυχιούχοι Τμημάτων ΑΤΕΙ συναφούς

γνωστικού αντικειμένου. Οι πτυχιούχοι Σχολών Θετικών Επιστημών Πανεπιστημίων, Τμημάτων ΑΕΙ και Τμημάτων ΑΤΕΙ γίνονται δεκτοί εφόσον εξεταστούν επιτυχώς στα απαραίτητα προπτυχιακά μαθήματα, ο αριθμός των οποίων ορίζεται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος, κατά περίπτωση αναλόγως των προσόντων των υποψηφίων. Ο μέγιστος αριθμός εισακτέων κατ' έτος σπουδών στο ΠΜΣ ανέρχεται σε τριάντα (30) άτομα.

Υπεύθυνη για την εξέταση και έγκριση των αιτήσεων είναι η Σ.Ε. του Π.Μ.Σ, η οποία κρίνει αν ο υποψήφιος πληροί τις προϋποθέσεις για μεταπτυχιακές σπουδές με βάση τα κριτήρια του άρθρου 34 (Νόμος 4485), καθώς και ενδεχόμενα συμπληρωματικά κριτήρια. Ειδικά στην περίπτωση που οι υποψήφιοι είναι περισσότεροι από τις προβλεπόμενες θέσεις, η Σ.Ε. κατατάσσει αξιολογικά τους υποψήφιους και επιλέγει τους καλύτερους.

Η επιλογή των Υποψηφίων Μεταπτυχιακών Σπουδαστών γίνεται μετά από προσωπική συνέντευξη, με συνεκτίμηση των εξής κυρίως κριτηρίων:

- (1) του γενικού βαθμού του πτυχίου,
- (2) της βαθμολογίας στα προπτυχιακά μαθήματα τα σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο του τομέα επιλογής,
- (3) της επίδοσης στη Διπλωματική Εργασία, όπου προβλέπεται στο προπτυχιακό επίπεδο,
- (4) της τυχόν ερευνητικής δραστηριότητας του υποψηφίου,
- (5) της συνάφειας των προπτυχιακών σπουδών του υποψηφίου με τα γνωστικά αντικείμενα του Τμήματος και
- (6) την επαρκή γνώση της αγγλικής γλώσσας
- (7) επαγγελματική δραστηριότητα συναφής με το αντικείμενο του ΠΜΣ
- (8) κατοχή άλλων μεταπτυχιακών τίτλων σπουδών

Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν τα προηγούμενα ο υποψήφιος πρέπει να εξετασθεί από επιτροπή του Τμήματος.

Η Σ.Ε. του Π.Μ.Σ. καθορίζει με απόφασή της τις λεπτομέρειες εφαρμογής των κριτηρίων αυτών, λαμβάνοντας υπόψη την συνολική επαγγελματική/ακαδημαϊκή σταδιοδρομία των υποψηφίων μετά την απόκτηση του προπτυχιακού τους τίτλου, ή/και προτείνοντας την εξέταση τους σε επιλεγμένα μαθήματα του τομέα προτίμησής τους, το αποτέλεσμα των οποίων συνεκτιμάται για την επιλογή.

Άρθρο 4: Οργάνωση Σπουδών

Το Π.Μ.Σ. «Ανάλυση & Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων» διαρθρώνεται σε 3 ακαδημαϊκά εξάμηνα. Το σύνολο των πιστωτικών μονάδων (ECTS) που απαιτούνται για την απόκτηση του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ.) είναι 90. Αυτές αποκτώνται μετά από επιτυχή εξέταση σε 8 μαθήματα (56 μονάδες ECTS) και εκπόνηση διπλωματικής εργασίας (30 μονάδες ECTS). Οι απαραίτητες μονάδες για την ολοκλήρωση του ΠΜΣ προκύπτουν από την υποχρεωτική παρακολούθηση κύκλου σεμιναρίων (4 μονάδες ECTS).

Οι απαιτήσεις για την απόκτηση του Δ.Μ.Σ. έχουν ως εξής:

1. Για το πρόγραμμα πλήρους φοίτησης, η ελάχιστη χρονική διάρκεια για την απόκτηση του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών ορίζεται σε τρία (3) ακαδημαϊκά εξάμηνα ενώ η μέγιστη σε πέντε (5) ακαδημαϊκά εξάμηνα. Αντίστοιχα, για το πρόγραμμα μερικής φοίτησης, η ελάχιστη χρονική διάρκεια για την απόκτηση του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών ορίζεται σε πέντε (5) ακαδημαϊκά εξάμηνα ενώ η μέγιστη σε επτά (7) ακαδημαϊκά εξάμηνα.

Δυνατότητα επιλογής του προγράμματος μερικής φοίτησης έχουν οι φοιτητές που εργάζονται. Η επιλογή γίνεται κατά την αρχική εγγραφή όπου, εκτός από τα δικαιολογητικά που οφείλουν να καταθέσουν στη Γραμματεία του ΠΜΣ, προσκομίζουν επιπλέον στοιχεία που βεβαιώνουν την εργασιακή τους σχέση κατά το τρέχον διάστημα. Σε ειδικές περιπτώσεις φοιτητών (μητέρες, διαφορετική πόλη κατοικίας από το Βόλο κ.τ.λ.) είναι δυνατή επίσης η επιλογή του προγράμματος μερικής φοίτησης με την προσκόμιση των αντίστοιχων πιστοποιητικών (οικογενειακής κατάστασης, μόνιμης κατοικίας κτλ.).

2. Ο φοιτητής υποχρεούται να εξετασθεί επιτυχώς σε οκτώ (8) μεταπτυχιακά μαθήματα, το πολύ 4 ανά εξάμηνο, ενώ υποχρεούται να υλοποιήσει και Διπλωματική Εργασία σε αντικείμενο που θα επιλέξει σε συνεργασία με τον επιβλέποντα καθηγητή. Τουλάχιστον 6 από τα μεταπτυχιακά μαθήματα θα πρέπει να επιλεγούν από αυτά που απαρτίζουν την 1η Ομάδα Μαθημάτων του παρακάτω πίνακα, επισυνάπτεται και ενδεικτικό πρόγραμμα σπουδών των εν λόγω μαθημάτων. Για την διεξαγωγή ενός μεταπτυχιακού μαθήματος απαιτείται η εγγραφή τουλάχιστον 5 μεταπτυχιακών φοιτητών σε αυτό όταν το μάθημα προσφέρεται μόνο στο ΑΔΕΣ. Το παραπάνω όριο δύναται να τροποποιηθεί μετά από σύμφωνη γνώμη της Σ.Ε. Σε περίπτωση που δεν συμπληρωθεί ο απαιτούμενος αριθμός, το μάθημα δε διδάσκεται και οι φοιτητές επιλέγουν άλλο μάθημα επιλογής, αφού ενημερωθούν εγκαίρως.

Τα υπόλοιπα δύο (2) μεταπτυχιακά μαθήματα μπορεί να τα επιλέξει ο φοιτητής από αυτά που απαρτίζουν τις Ομάδες 2 και 3 του παρακάτω πίνακα Κάθε μεταπτυχιακό μάθημα έχει **βαρύτητα (7) ή (8) πιστωτικών μονάδων (ECTS)**.

3. Η μεταπτυχιακή εργασία έχει συνολική βαρύτητα **30 μονάδων ECTS** και μπορεί να υλοποιηθεί καθ' όλη την διάρκεια του προγράμματος.
4. Η δήλωση μαθημάτων είναι υποχρεωτική σε κάθε εξάμηνο.
5. Η διδασκαλία, οι εργασίες και οι εξετάσεις στο Π.Μ.Σ. γίνονται στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα.
6. Ο φοιτητής υποχρεούται να παρακολουθήσει όλους τους κύκλους σεμιναρίων κατά τη διάρκεια των σπουδών του προκειμένου να ολοκληρώσει τις απαιτούμενες πιστωτικές μονάδες.
7. Κάθε εξάμηνο μαθημάτων διαρκεί τουλάχιστον δεκατρείς (13) πλήρεις εκπαιδευτικές εβδομάδες. Στο εγκεκριμένο ανά έτος ακαδημαϊκό ημερολόγιο του ΠΜΣ ορίζεται η εβδομάδα αναπλήρωσης (για κάθε εξάμηνο) των μαθημάτων που δεν πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των προγραμματισμένων διαλέξεων. Έπεται του

διαστήματος των δεκατριών (13) εκπαιδευτικών εβδομάδων και προηγείται της εξεταστικής περιόδου.

8. Η διάρκεια διδασκαλίας κάθε μαθήματος ορίζεται σε τρεις (3) ώρες κατ' ελάχιστο ανά εβδομάδα.
9. Η παρακολούθηση των μαθημάτων είναι υποχρεωτική. Το ανώτερο όριο των επιτρεπόμενων απουσιών για κάθε μάθημα ορίζεται στο 30%. Απουσία σε περισσότερες του 30% των διαλέξεων που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο ενός μαθήματος έχει ως συνέπεια ο φοιτητής να μην γίνεται δεκτός στις εξετάσεις του μαθήματος.
10. Όλα τα μεταπτυχιακά μαθήματα επιλέγονται, σε συνεργασία με τον επιβλέποντα καθηγητή, από τον παρακάτω κατάλογο μαθημάτων. Σημειώνεται ότι μόνο 6 από τα μαθήματα της Ομάδας 1 προσφέρονται κάθε έτος καθώς και τα 6 μαθήματα από το ΠΜΣ ΔΕΑΛ της Ομάδας 2. Τα προσφερόμενα μαθήματα κάθε ακαδημαϊκού έτους αποφασίζονται από τη Σ.Τ. το προηγούμενο ακαδημαϊκό έτος.

1^η Ομάδα Μαθημάτων: Μαθήματα κορμού (6 από τα παρακάτω αναφερόμενα 10 μαθήματα θα διδάσκονται σε κάθε Ακαδημαϊκό Έτος)

ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ		ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ	
ΜΑΘΗΜΑΤΑ	ECTS	ΜΑΘΗΜΑΤΑ	ECTS
• ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	7	• ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ	7
• ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	7	• ΒΕΛΤΙΣΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	7
• ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ	7	• ΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	7
• ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	7	• ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	7
• ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	7	• ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	7
ΚΥΚΛΟΣ ΣΕΜΙΝΑΡΙΩΝ	2	ΚΥΚΛΟΣ ΣΕΜΙΝΑΡΙΩΝ	2

2^η Ομάδα Μαθημάτων: Επιλογή από τα υποχρεωτικά μαθήματα των ΠΜΣ

- «Διοίκηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας και Logistics» (ΔΕΑΛ) του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΠΘ (το πολύ δύο μαθήματα) &
- «Ανάλυση και Σχεδιασμός Κατασκευών Ενεργειακών Υποδομών» του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΠΘ (το πολύ ένα μάθημα)

Για εγγραφή στα μαθήματα αυτά απαιτείται έγκριση από την Συντονιστική Επιτροπή του Π.Μ.Σ και η σύμφωνη γνώμη του διδάσκοντα του μαθήματος, έτσι ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στην ροή του Προγράμματος Σπουδών.

3^η Ομάδα Μαθημάτων: Επιλογή από μαθήματα εμβάθυνσης του Ενεργειακού και Κατασκευαστικού Τομέα (Τα μαθήματα και το εξάμηνο θα καθορίζονται με απόφαση της Σ.Τ. το προηγούμενο ακαδημαϊκό

έτος)	
Ενδεικτική Λίστα Μαθημάτων	
1. Ειδικά Κεφάλαια Ρευστομηχανικής	7 ECTS
2. Ειδικά Κεφάλαια Φαινομένων Μεταφοράς	7 ECTS
3. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά	7 ECTS
....	

Με πρόταση της Σ.Τ. και έγκριση της Συγκλήτου μπορεί να γίνει τροποποίηση στο πρόγραμμα σπουδών εισάγοντας νέα μαθήματα.

11. Κάθε μεταπτυχιακός φοιτητής έχει το δικαίωμα να ζητήσει άδεια προσωρινής αναστολής της φοίτησής του στο ΠΜΣ. Η διάρκεια αναστολής δεν μπορεί να υπερβαίνει τα δύο (2) συνεχόμενα ακαδημαϊκά εξάμηνα και χορηγείται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Τα εξάμηνα αναστολής της φοιτητικής ιδιότητας δεν προσμετρώνται στην προβλεπόμενη ανώτατη διάρκεια κανονικής φοίτησης.
12. Το Π.Μ.Σ. θα λειτουργήσει μέχρι και το ακαδημαϊκό έτος 2022/2023 με την επιφύλαξη των διατάξεων της παρ. 8 του άρθρου 32 του Ν.4485/2017 (ΦΕΚ 114/τ.Α’).

Άρθρο 5: Εξετάσεις - Αποφοίτηση

Το εβδομαδιαίο ωρολόγιο πρόγραμμα καταρτίζεται από τη Συνέλευση του Τμήματος (ΣΤ) και ανακοινώνεται από τη Γραμματεία του Τμήματος πριν την έναρξη κάθε ακαδημαϊκού εξαμήνου, και ακολουθεί το επίσημο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, όσον αφορά τις ημερομηνίες έναρξης-λήξης μαθημάτων, αργιών και διακοπών. Υπάρχουν δύο εξεταστικές περιόδους. Η πρώτη ορίζεται αμέσως μετά τη λήξη του συγκεκριμένου χειμερινού ή εαρινού εξαμήνου. Η δεύτερη περίοδος ορίζεται το Σεπτέμβριο, πριν αρχίσει το χειμερινό εξάμηνο του επόμενου κύκλου σπουδών. Κάθε Μεταπτυχιακός Φοιτητής έχει δικαίωμα συμμετοχής στις εξετάσεις εκείνων των μαθημάτων, τα οποία έχει καθορίσει στο ατομικό πρόγραμμα μαθημάτων που κατέθεσε στην αρχή του εξαμήνου της έναρξης.

Επιτρέπονται μετατροπές στην αρχή κάθε εξαμήνου (τις τέσσερις πρώτες εβδομάδες) με έγκριση του επιβλέποντα και της ΣΤ. Στην περίπτωση που ένας Μεταπτυχιακός Φοιτητής δε συμμετέχει ή συμμετέχει αλλά δεν έχει επιτυχία και στις δύο εξετάσεις ενός μαθήματος ή απέχει από τις περισσότερες διαλέξεις του μαθήματος, χάνει το δικαίωμα απόκτησης μεταπτυχιακού τίτλου και αποχωρεί από το ΠΜΣ.

Μετά την περάτωση της Μεταπτυχιακής Εργασίας, ο μεταπτυχιακός φοιτητής παραδίδει αντίγραφο της εργασίας του στα μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής τουλάχιστον επτά (7) ημέρες πριν από την παρουσίαση της εργασίας. Η εργασία παρουσιάζεται από τον φοιτητή στην Εξεταστική Επιτροπή. Για να ορισθεί η ημερομηνία εξέτασης πρέπει ο φοιτητής να επιτύχει σε όλα τα μαθήματα που προβλέπει το Πρόγραμμα Σπουδών. Την παρουσίαση μπορούν να παρακολουθήσουν και άλλα μέλη ΔΕΠ, διδάσκοντες ΠΔ 407/80 και φοιτητές. Στο τέλος της παρουσίασης ο φοιτητής απαντά πρώτα σε ερωτήσεις της Εξεταστικής Επιτροπής

και κατόπιν του ακροατηρίου. Η χρονική διάρκεια της παρουσίασης δεν πρέπει να ξεπερνά τα (30) λεπτά, ενώ διατίθενται (20) λεπτά για ερωτήσεις. Μετά από τη λήξη της παρουσίασης και αφού ο φοιτητής απαντήσει στις υποβληθείσες ερωτήσεις, συνέρχεται η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή και μετά από εξέταση όλων των στοιχείων, προβαίνει στην αξιολόγηση της εργασίας. Η τελική βαθμολογία της μεταπτυχιακής εργασίας είναι ο μέσος όρος των βαθμολογιών των μελών της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής. Η Επιτροπή στη συνέχεια καλεί τον φοιτητή και του ανακοινώνει το αποτέλεσμα της αξιολόγησης και το βαθμό της μεταπτυχιακής εργασίας.

Η αξιολόγηση και η βαθμολόγηση σε κάθε μάθημα είναι αποκλειστική αρμοδιότητα του διδάσκοντα, γίνεται σε πλήρη ανεξαρτησία από τα άλλα μαθήματα και αποτελεί παράγωγο της αντικειμενικής εκτίμησης της απόδοσης του φοιτητή στο συγκεκριμένο μάθημα (εργασίες, εξετάσεις κλπ.). Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι σαφώς προσδιορισμένα και αναγράφονται στο αναλυτικό περίγραμμα κάθε μαθήματος (επισυνάπτεται στο Παράρτημα 1).

Ο τελικός βαθμός κάθε μαθήματος προκύπτει από το σύνολο των επιδόσεων των φοιτητών σε συγκεκριμένους τομείς (π.χ. εργασίες, εξετάσεις) σύμφωνα με τις οδηγίες που παρέχει ο κάθε διδάσκων στην αρχή του εξαμήνου. Ο ελάχιστος αποδεκτός βαθμός μαθήματος είναι το πέντε (5), με άριστα το δέκα (10).

Ο βαθμός του Δ.Μ.Σ. προκύπτει ως η ζυγισμένη μέση τιμή των εξής δύο τιμών, με τους αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας: Μέσος όρος βαθμολογίας των οκτώ μεταπτυχιακών μαθημάτων με συντελεστή βαρύτητας 70% και βαθμός της Μεταπτυχιακής Εργασίας με συντελεστή βαρύτητας 30%.

Η απονομή του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ.) σε όσους μεταπτυχιακούς φοιτητές ολοκληρώνουν πλήρως τις υποχρεώσεις τους γίνεται από τον Κοσμήτορα της Πολυτεχνικής Σχολής, παρουσία του Διευθυντή του ΠΜΣ. Η μορφή του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών και το τελετουργικό της ορκωμοσίας θα καθοριστούν με αποφάσεις του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Για τη μορφή του Παραρτήματος Διπλώματος, ισχύει η απόφαση του Πρυτανικού Συμβουλίου του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας της 224ης/17-10-2008 συνεδρίασής του και οι διατάξεις της Υ.Α. Φ5/89656/Β3/13-8-2007.

Άρθρο 6: Διδάσκοντες

Ο θεσμός του Ακαδημαϊκού Συμβούλου που ισχύει για τους Προπτυχιακούς φοιτητές επεκτείνεται και στους Μεταπτυχιακούς. Το ρόλο του Ακαδημαϊκού Συμβούλου ασκεί το μέλος ΔΕΠ που επιβλέπει το μεταπτυχιακό φοιτητή. Με τη βοήθεια του Ακαδημαϊκού Συμβούλου οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα: - να διαμορφώνουν το Πρόγραμμα Σπουδών που ταιριάζει περισσότερο στις προσωπικές ικανότητες, ενδιαφέροντα και δεξιότητες τους, - να αποκτούν γνώσεις της επιστημονικής και επαγγελματικής εμπειρίας των συμβούλων τους, προσανατολιζόμενοι συγχρόνως επαγγελματικά, - και να έχουν ένα συμπαραστάτη στις ακαδημαϊκές και προσωπικές δυσκολίες που πιθανόν να αντιμετωπίζουν κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους.

Μετά την αποδοχή του φοιτητή και σε διάστημα ενός εξαμήνου, ορίζεται από την ΣΕ το θέμα της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας και Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή έπειτα από εισήγηση του Επιβλέποντος μέλους ΔΕΠ που προεδρεύει της Τριμελούς Επιτροπής.

Ένα μέλος της Τριμελούς μπορεί να είναι από άλλο Τμήμα ή άλλο ΑΕΙ, με συναφές γνωστικό αντικείμενο. Για την εκπόνηση της μεταπτυχιακής εργασίας ο φοιτητής αφιερώνει τουλάχιστον (1) ένα ακαδημαϊκό εξάμηνο. Τα θέματα των εργασιών αφορούν θεμελιώδη ή εφαρμοσμένη βιομηχανική έρευνα.

Στο Π.Μ.Σ. θα απασχοληθούν μέλη ΔΕΠ του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών κυρίως, καθώς και άλλες κατηγορίες διδασκόντων σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 36 του 4485/2017(ΦΕΚ 114 τΑ'). Ειδικότερα, ομότιμοι καθηγητές και αφυπηρητήσαντα μέλη Δ.Ε.Π. των Α.Ε.Ι. διδάσκουν στα Π.Μ.Σ., σύμφωνα με όσα ορίζονται στην παρ. 8 του άρθρου 16 του ν. 4009/2011 και υπάγονται στις διατάξεις των παραγράφων 3 και 4.

Άρθρο 7: Διασφάλιση ποιότητας - Αξιολόγηση

Τα πνευματικά δικαιώματα των Μεταπτυχιακών Διπλωματικών Εργασιών ή τα πιθανά δικαιώματα ευρεσιτεχνίας ή εμπορικής εκμετάλλευσης των εργασιών καθορίζονται με σχετικές αποφάσεις της Επιτροπής Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Κάθε είδους λογοκλοπή στις εργασίες των μαθημάτων, τις δημοσιεύσεις ή τη συγγραφή των Μεταπτυχιακών Διπλωματικών Εργασιών, επιπόνηση ερευνητικών δεδομένων και αντιεπιστημονική συμπεριφορά γενικότερα απαγορεύεται.

Η Συντονιστική Επιτροπή είναι αρμόδια να ενημερώνει σχετικά τους μεταπτυχιακούς φοιτητές και να επιβάλλει ποινές όπου αυτό είναι αναγκαίο. Λεπτομερείς οδηγίες για το θέμα θα εκδίδονται από την Επιτροπή Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου.

Για το ΠΜΣ «Ανάλυση και Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων» ισχύουν όλες οι διατάξεις και οι διαδικασίες διασφάλισης ποιότητας, με βάση τις οδηγίες και τα κριτήρια της Αρχής Διασφάλισης και Πιστοποίησης της Ποιότητας στην Ανώτατη Εκπαίδευση (ΑΔΙΠ), που ορίζονται από τις κείμενες διατάξεις.

Κατά τη λήξη της θητείας της Σ.Ε. συντάσσεται αναλυτικός απολογισμός του ερευνητικού και εκπαιδευτικού έργου του ΠΜΣ, καθώς και των λοιπών δραστηριοτήτων του, με στόχο την αναβάθμιση των σπουδών, την καλύτερη αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού, τη βελτιστοποίηση των υφιστάμενων υποδομών και την κοινωνικά επωφελή χρήση των διαθέσιμων πόρων του ΠΜΣ. Ο απολογισμός κατατίθεται στην Συνέλευση Τμήματος, εγκρίνεται και κοινοποιείται στην Κοσμητεία της Πολυτεχνικής Σχολής.

Στο τέλος κάθε εξαμήνου, πραγματοποιείται αξιολόγηση κάθε μαθήματος και κάθε διδάσκοντα από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές.

Άρθρο 8: Τέλη φοίτησης και οικονομική υποστήριξη του ΠΜΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 37 του Ν. 4485/2017 το λειτουργικό κόστος του Π.Μ.Σ., που αφορά στις λειτουργικές δαπάνες ανέρχεται στο ποσό των 65,2 χιλιάδων ευρώ κατ' έτος για τα πρώτα πέντε έτη λειτουργίας και αναλύεται σε κατηγορίες δαπανών ως εξής:

ΕΞΟΔΑ	ΠΟΣΟ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	70%
Δαπάνες εξοπλισμού και δαπάνες λογισμικού	6.520
Δαπάνες χορήγησης υποτροφιών σε μεταπτυχιακούς φοιτητές	5.216
Δαπάνες αναλωσίμων	3.260
Δαπάνες μετακινήσεων διδασκόντων του Π.Μ.Σ.	1.304
Δαπάνες μετακινήσεων φοιτητών του Π.Μ.Σ., για εκπαιδευτικούς σκοπούς	3.260
Αμοιβές διδασκαλίας τακτικού προσωπικού των Α.Ε.Ι. και ερευνητικών κέντρων και ινστιτούτων που συμμετέχουν στην οργάνωση του Π.Μ.Σ.	
Αμοιβές έκτακτου διδακτικού προσωπικού των Α.Ε.Ι. που συμμετέχουν στην οργάνωση του Π.Μ.Σ.	1.956
Αμοιβές διδασκαλίας προσωπικού της παρ. 5 του άρθρου 36 του Ν. 4485/2017	2.608
Αμοιβές διοικητικής υποστήριξης	19.560
Λοιπές δαπάνες (Δημοσιότητα-προβολή, εκπαιδευτικό υλικό, συνέδρια κ.λπ.)	1.956
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ	30%
1. Λειτουργικά Έξοδα Ιδρύματος (Εκτός Δωρεών, Κληροδοτήματος ή Χορηγίας για συγκεκριμένο σκοπό, καθώς και για κρατικές επιχορηγήσεις)	19.560
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΕΞΟΔΩΝ:	65.200

ΕΣΟΔΑ	ΠΟΣΟ
1. Προϋπολογισμός Α.Ε.Ι. & Συνεργαζόμενων Φορέων	2.000
2. Προϋπολογισμός ΥΠΠΕΘ	0
3. Δωρεές, Παροχές, Κληροδοτήματα, Χορηγίες, Φορέων Δημοσίου Τομέα	1.000
4. Πόροι Ερευνητικών Προγραμμάτων (αποθεματικό παλαιού ΠΜΣ)	3.000
5. Πόροι Προγραμμάτων Ευρωπαϊκής Ένωσης ή Άλλων Διεθνών Οργανισμών	0
6. Ειδικός Λογαριασμός Κονδυλίων Έρευνας (ΕΛΚΕ)	1.500
7. Κάθε Άλλη Νόμιμη Αιτία	1.000
8. Τέλη Φοίτησης (Αιτιολογημένες Περιπτώσεις)	56.700
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΕΣΟΔΩΝ:	65.200

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, το υπό επανίδρυση ΠΜΣ προβλέπει δίδακτρα ύψους 2.700 Ευρώ ανά σπουδαστή/στρια για την κάλυψη του συνόλου των παρεχόμενων εκπαιδευτικών/διοικητικών υπηρεσιών καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών του/της. Αυτές συμπεριλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, αμοιβές έκτακτου εκπαιδευτικού και διοικητικού

προσωπικού, δαπάνες για χορήγηση υποτροφιών, δαπάνες για έξοδα συντήρησης και αναβάθμισης εξοπλισμού, δαπάνες μετακίνησης για την επίσκεψη σε παραγωγικές μονάδες καθώς και δαπάνες προβολής και δημοσιότητας του ΠΜΣ.

Τα τέλη φοίτησης του ΠΜΣ, τόσο στην περίπτωση της πλήρους φοίτησης όσο και σε αυτήν της μερικής φοίτησης, καθορίζονται με την απόφαση ίδρυσης του ΠΜΣ. Σε περίπτωση αναπροσαρμογής, θα ακολουθηθεί η διαδικασία που προβλέπεται από τις κείμενες διατάξεις. Τα τέλη φοίτησης καταβάλλονται με την έναρξη του εξαμήνου και απαραίτητη προϋπόθεση για την συμμετοχή των φοιτητών στις εξετάσεις και την παρουσίαση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η οικονομική ενημερότητά τους. Σε περίπτωση καθυστέρησης καταβολής των διδάκτρων από μέρος του μεταπτυχιακού φοιτητού για χρονικό διάστημα πέραν των 2 μηνών από την έναρξη του εξαμήνου η ΣΕ διατηρεί το δικαίωμα να επιβάλει διακοπή φοίτησης στον εν λόγω φοιτητή. Σε τέτοια περίπτωση δεν επιστρέφεται το μέρος των τελών φοίτησης που έχει προγενέστερα καταβληθεί.

Αναλυτικά, στην περίπτωση της πλήρους φοίτησης, τα τέλη φοίτησης καταβάλλονται τμηματικά € 900 ανά εξάμηνο για 3 εξάμηνα, ενώ στην περίπτωση της μερικής φοίτησης, τα τέλη φοίτησης καταβάλλονται τμηματικά € 540 ανά εξάμηνο για 5 εξάμηνα.

Για κάθε επί πλέον εξάμηνο παράτασης, με μέγιστο τα δύο εξάμηνα, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούται να καταβάλει € 250.

Απαλλάσσονται από τα τέλη φοίτησης οι φοιτητές του ΠΜΣ των οποίων το ατομικό εισόδημα, εφόσον διαθέτουν ίδιο εισόδημα, και το οικογενειακό διαθέσιμο ισοδύναμο εισόδημα δεν υπερβαίνουν αυτοτελώς, το μεν ατομικό το εκατό τοις εκατό (100%), το δε οικογενειακό το εβδομήντα τοις εκατό (70%) του εθνικού διάμεσου διαθέσιμου ισοδύναμου εισοδήματος, σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα κάθε φορά δημοσιευμένα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛ.ΣΤΑΤ.). Η απαλλαγή αυτή παρέχεται για τη συμμετοχή σε ένα μόνο ΠΜΣ. Σε κάθε περίπτωση, οι απαλλασσόμενοι φοιτητές δεν ξεπερνούν το ποσοστό του τριάντα τοις εκατό (30%) του συνολικού αριθμού των φοιτητών που εισάγονται στο ΠΜΣ. Αν οι δικαιούχοι υπερβαίνουν το ποσοστό του προηγούμενου εδαφίου, επιλέγονται με σειρά κατάταξης ξεκινώντας από αυτούς που έχουν το μικρότερο εισόδημα. Με απόφαση του Υπουργού Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, η οποία δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, ορίζεται κάθε θέμα σχετικό με την εφαρμογή των προηγούμενων εδαφίων. Με όμοια απόφαση διαπιστώνεται κατ' έτος το ποσό που αντιστοιχεί στο εθνικό διάμεσο διαθέσιμο ισοδύναμο εισόδημα (το ατομικό και το εβδομήντα τοις εκατό (70%) του οικογενειακού), σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. Για την εφαρμογή της παρούσας παραγράφου λαμβάνονται υπόψη, από την Επιτροπή που συγκροτείται δυνάμει της περίπτωσης δ' της παραγράφου 3 του άρθρου 31, τα εισοδήματα του τελευταίου φορολογικού έτους, για το οποίο κατά το χρόνο της επιλογής στο ΠΜΣ έχει ολοκληρωθεί η εκκαθάριση φόρου, σύμφωνα με όσα ορίζονται στον Κώδικα Φορολογίας Εισοδήματος.

Η αίτηση για απαλλαγή από τα τέλη φοίτησης υποβάλλεται ύστερα από την ολοκλήρωση της διαδικασίας επιλογής των φοιτητών του ΠΜΣ. Όσοι λαμβάνουν υποτροφία από άλλη πηγή, δεν δικαιούνται απαλλαγή.

Άρθρο 9: Υποτροφίες Υγειονομική Κάλυψη – Φοιτητικά Δάνεια

Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές, που δεν έχουν άλλη ιατροφαρμακευτική και νοσοκομειακή περίθαλψη, δικαιούνται πλήρη ιατροφαρμακευτική και νοσοκομειακή περίθαλψη, στο Εθνικό Σύστημα Υγείας (Ε.Σ.Υ.) με κάλυψη των σχετικών δαπανών από τον Εθνικό Οργανισμό Παροχής Υπηρεσιών Υγείας (Ε.Ο.Π.Π.Υ.), κατ' ανάλογη εφαρμογή του άρθρου 3 του ν. 4368/2016 (Α'83). Οι όροι, οι προϋποθέσεις και η διαδικασία παροχής της περίθαλψης καθορίζονται με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών, Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων και Υγείας. Για τη χορήγηση φοιτητικών δανείων στους μεταπτυχιακούς φοιτητές εφαρμόζονται οι κάθε φορά ισχύουσες διατάξεις.

Στους μεταπτυχιακούς φοιτητές χορηγείται φοιτητική ταυτότητα για μειωμένο εισιτήριο στις συγκοινωνίες καθώς επίσης και σίτιση. Πληροφορίες παρέχονται στο Γραφείο Φοιτητικής Μέριμνας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Τέλος, σε ετήσια βάση και με την προϋπόθεση ότι το επιτρέπουν τα οικονομικά του ΠΜΣ, θα παρέχεται απαλλαγή από τα δίδακτρα σε έναν από τους Μεταπτυχιακούς Σπουδαστές με κριτήρια αριστείας με βάση το βιογραφικό του. Η Σ.Ε του ΠΜΣ θα επιλέγει τον υπότροφο που θα γίνει αποδέκτης της παραπάνω απαλλαγής μετά από συνεδρίαση στην αρχή κάθε ακαδημαϊκού έτους και αφού έχει ολοκληρωθεί η επιλογή των μεταπτυχιακών σπουδαστών του ΠΜΣ.

Άρθρο 10: Διοικητική-Τεχνική Υποστήριξη

Για τη λειτουργία του ΠΜΣ θα χρησιμοποιηθούν οι χώροι διδασκαλίας και έρευνας, ο εξοπλισμός και το άρτια εκπαιδευμένο και εξειδικευμένο τεχνικό και διοικητικό προσωπικό του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών. Οι παραδόσεις, οι εξετάσεις καθώς τα οι παρουσιάσεις των Μεταπτυχιακών Διπλωματικών Εργασιών θα πραγματοποιούνται στους χώρους του ΤΜΜ.

Το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών (ΤΜΜ) του ΠΘ βρίσκεται στο Πεδίο Άρεως στο Βόλο και στεγάζεται σε ένα από τα κτίρια της Πολυτεχνικής Σχολής συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας περίπου 2.500 τμ. Επίσης, έχει πρόσθετους χώρους αιθουσών, γραφείων και εργαστηρίων συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας περίπου 500 τμ. Στο ΤΜΜ έχουν θεσμοθετηθεί τρεις (3) τομείς και δέκα (10) εργαστήρια στα οποία αξιοποιείται σημαντικός εξοπλισμός για εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες. Εκτενής κατάλογος του βασικού εξοπλισμού των εργαστηρίων παρατίθεται στην ιστοσελίδα του Τμήματος (<http://www.mie.uth.gr>).

Το ΠΜΣ «Ανάλυση & Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων» θα έχει υποχρεωτικά την ιστοσελίδα του στην ελληνική και αγγλική γλώσσα και προαιρετικά σε οποιαδήποτε άλλη γλώσσα κρίνει η Σ.Ε., ιδιαίτερα σε προγράμματα συνεργασίας με Πανεπιστήμια του εξωτερικού. Η επίσημη ιστοσελίδα του ΠΜΣ ενημερώνεται διαρκώς και περιέχει όλες τις πληροφορίες και ανακοινώσεις του Προγράμματος και αποτελεί τον επίσημο χώρο ενημέρωσης των φοιτητών.

Άρθρο 11: Μεταβατικές Διατάξεις

Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές που εισήχθησαν στο ΠΜΣ «Ανάλυση & Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων» μέχρι και το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018 θα περατώσουν τις σπουδές τους σύμφωνα με τις διατάξεις της προηγούμενης Υπουργικής Απόφασης.

Όσα θέματα δε ρυθμίζονται από τον παρόντα Κανονισμό Μεταπτυχιακών Σπουδών θα αντιμετωπίζονται με απόφαση της Σ.Ε του ΠΜΣ, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

Παράρτημα 1: Περιγράμματα Μαθημάτων

ΜΑΘΗΜΑ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Θερμοφυσικές ιδιότητες ρευστών. Έργο, θερμότητα και το 1^ο θερμοδυναμικό αξίωμα. Ισορροπία, καταστατικά μεγέθη και αντιστρεπτές μεταβολές. Ογκομετρική συμπεριφορά ρευστών. Τάση ατμών καθαρού συστατικού. Ιδανικά αέρια. Θερμικά αποτελέσματα. Το 2^ο θερμοδυναμικό αξίωμα. Εφαρμογές: παραγωγή έργου από ατμό, ψύξη/κλιματισμός με κύκλο συμπίεσης.

Φαινόμενα μεταφοράς ορμής, θερμότητας, μάζας και μοριακές ιδιότητες μεταφοράς. Ολοκληρωτικά ισοζύγια μάζας, ορμής και ενέργειας για ανοικτά συστήματα. Διαστατική ανάλυση. Εσωτερική στρωτή και τυρβώδης ροή. Πτώση πίεσης σε αγωγούς και εξαρτήματα δικτύων. Υπολογισμός ενεργειακών απαιτήσεων μεταφοράς ρευστών. Διατάξεις μέτρησης παροχών. Ροή γύρω από σώματα. Θεωρία οριακού στρώματος. Ανάπτυξη, αποκόλληση και μετάβαση. Κατανομή πιέσεων και άντωση σε αεροτομές. Φαινόμενα συμπιεστότητας σε εσωτερικές ροές. Ταχύτητα του ήχου. Μονοδιάστατη ροή σε αγωγούς σταθερής και μεταβαλλόμενης διατομής. Εφαρμογές σε βάνες στραγγαλισμού και βαλβίδες διαφυγής.

Μεταφορά θερμότητας με αγωγή και συναγωγή. Θερμικές αντιστάσεις σε σειρά. Επιλογή μονωτικού υλικού και πάχους θερμομόνωσης. Εξαναγκασμένη συναγωγή σε εσωτερικές και εξωτερικές ροές. Φυσική συναγωγή. Διαστατική ανάλυση και συσχετίσεις συντελεστών συναγωγής. Προκαταρκτικός σχεδιασμός και αξιολόγηση εναλλακτών θερμότητας. Εναλλάκτες αυλών-κελύφους, αυλών-πτερυγίων και πλακών-πλαισίου. Μεταφορά θερμότητας κατά τη συμπίκνωση και τον βρασμό. Στάσιμος βρασμός και βρασμός ροής. Θερμική ακτινοβολία. Βαθμοί εκπομπής και απορρόφησης επιφανειών. Εναλλαγή ακτινοβολίας μεταξύ επιφανειών. Εκπομπή και απορρόφηση αερίων. Εφαρμογές σε ατμοπαραγωγούς.

Μεταφορά μάζας. Νόμος του Fick. Ισογραμμομοριακή αντιδιάχυση και διάχυση μέσω στάσιμου στρώματος. Συναγωγή και αναλογίες με μεταφορά θερμότητας. Συνδυασμός διάχυσης και ηλεκτρικών δυνάμεων: Η εξίσωση Nernst-Planck.

Βιβλιογραφία

1. R. B. Bird, W. E. Stewart & E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, John Wiley & Sons Inc, 2nd Edition, 2002.
2. Y. A. Cengel & R. H. Turner, Fundamentals of Thermal Fluid Sciences, McGraw-Hill 2nd Edition, 2005.

ΜΑΘΗΜΑ 2: ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Ορισμός και κατάταξη των Θερμικών Μηχανών. Θερμικές Στροβιλομηχανές και Εμβολοφόρες Μηχανές Εσωτερικής Καύσης. Ορισμός Στροβιλομηχανής. Παραδείγματα Αξονικών Στροβιλομηχανών. Βασικές αρχές ανάλυσης: Ισοζύγια μάζας, ορμής και ενέργειας. Σκέδαση και απώλεια πίεσης. Εξίσωση ενέργειας σε στρεφόμενο σύστημα αναφοράς με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Στροφορμή σε στρεφόμενο και απόλυτο σύστημα αναφοράς: Έργο ατράκτου. Μηχανικός και εσωτερικός βαθμός απόδοσης. Χαρακτηριστικές λειτουργίας. Διαστατική ανάλυση, flow coefficient, work coefficient. Παραδείγματα αξονικών και ακτινικών μηχανών. Αεροτομές, κατανομή πίεσης, οριακό στρώμα, αποκόλληση, μηχανισμοί σκέδασης ενέργειας. Ανάλυση γραμμικών πτερυγώσεων – τρίγωνα ταχυτήτων. Κανάλια και διαχύτες. Συμπιεστότητα και ταχύτητα του ήχου. Σχεδιασμός ακροφυσίων, ισεντροπικός και πολυτροπικός βαθμός απόδοσης. Ατμοστρόβιλοι. Βασικές αρχές λειτουργίας και θερμοδυναμικοί κύκλοι παραγωγής ισχύος. Στρόβιλος μίας βαθμίδας Laval: τρίγωνα ταχυτήτων, ισοζύγιο ενέργειας, προφίλ πτερυγίων. Στρόβιλος αντίδρασης Parsons. Βαθμός αντίδρασης, βαθμός απόδοσης, τρίγωνα ταχυτήτων. Αεριοστρόβιλοι παραγωγής ισχύος. Συμπιεστής, στρόβιλος και θάλαμος καύσης. Βασικοί τύποι θαλάμων καύσης. Ανάλυση κύκλου και βελτιώσεις. Αναγεννητική προθέρμανση, τύποι αναγεννητών. Ενδιάμεση υπερθέρμανση. Αεροπορικοί στροβιλοκινητήρες. Turbojet, Turboprop, Turbofan. Συνδυασμένοι κύκλοι. Εμβολοφόρες Μηχανές. Αρχές λειτουργίας κινητήρων Otto και Diesel, 4-χρονοι και 2-χρονοι κύκλοι. Χαρακτηριστικές λειτουργίας. Επιλογή κινητήρα αναλόγως εφαρμογής. Στατικές μηχανές, κινητήρες οχημάτων, ναυτικές μηχανές. Διεργασίες εναλλαγής αερίων και βαθμός πλήρωσης. Υπερπλήρωση. Προπαρασκευή καυσίμου μίγματος – συστήματα έγχυσης. Καύσιμα και καύση. Βασικοί τύποι θαλάμων καύσης. Ψύξη κινητήρων. Τριβές και λίπανση κινητήρων. Εργαστηριακές δοκιμές και μετρήσεις πίεσης, θερμοκρασίας, παροχής, γωνιακής ταχύτητας και ροπής σε στροβιλομηχανές και εμβολοφόρες ΜΕΚ. Βασικές τεχνολογίες αντிரρύπανσης.

Βιβλιογραφία

1. Dick E. Fundamentals of Turbomachines: Springer; 2015.
2. Dixon SL, Hall CA. Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery 7ed.: Butterworth- Heinemann; 2014.
3. Heywood J. Internal Combustion Engine Fundamentals: McGraw Hill; 1988.
4. Horlock JH. Advanced Gas Turbine Cycles: Elsevier Science; 2003.
5. Schobeiri M. Turbomachinery Flow Physics and Dynamic Performance: Springer; 2003.
6. van_Basshuissen R, Schaeffer F. Internal Combustion Engine Handbook SAE International, Siemens VDO Automotive; 2004.

ΜΑΘΗΜΑ 3: ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

Χάλυβες υψηλής αντοχής για ενεργειακές κατασκευές. Συγκολλήσεις χαλύβων των κατασκευών. Κράματα αλουμινίου για ελαφρές κατασκευές. Κράματα για εφαρμογές σε υψηλές θερμοκρασίες σε εφαρμογές παραγωγής ενέργειας (πυρίμαχοι χάλυβες, υπερκράματα νικελίου).

Σύνθετα υλικά με εφαρμογές σε ενεργειακές υποδομές (ανεμογεννήτριες, αγωγοί μεταφοράς καυσίμων, κτλ.). Περιγραφή της μικροδομής. Εκτιμήσεις για τη μακροσκοπική, ελαστική συμπεριφορά σύνθετων υλικών με στρωματώδεις, σωματιδιακές και ινώδεις μικροδομές --- η επίδραση της μικροδομής και των μηχανικών ιδιοτήτων των ινών και του φορέα.

Μη-γραμμική συμπεριφορά μετάλλων σε κανονικές και υψηλές θερμοκρασίες --- πλαστικότητα και ερπυσμός. Παραμένουσες τάσεις σε συγκολλήσεις. Αστοχίες λόγω θραύσεως σε υψηλές θερμοκρασίες, γραμμική και μη-γραμμική μηχανική των θραύσεων, δυσθραυστότητα (K_{Ic} , J_{Ic}), κριτήρια αστοχίας.

Μηχανικές ιδιότητες υλικών που χρησιμοποιούνται σε ελαφρές κατασκευές (ειδικό μέτρο ελαστικότητας, ειδική αντοχή). Δοκιμή εφελκυσμού, δοκιμή κάμψης. Πειραματικές μέθοδοι χαρακτηρισμού της αντίστασης των υλικών σε θραύση (καμπύλη R , καμπύλη $J-R$).

Βιβλιογραφία

- T.L. Anderson, "Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications", 4th edition, CRC Press, 2017.
- J.M. Barsom and S.T. Rolfe, "Fracture and Fatigue Control in Structures: Applications of Fracture Mechanics", 3rd edition, ASTM, 1999.
- R.M. Christensen, Mechanics of Composite Materials. Wiley-Interscience, New York, 1979.
- C. de Andres, C. Capdevila, D. san Martin, Structural Steels, Encyclopedia of Iron, Steel and their Alloys, Taylor and Francis, New York, 2016.
- N.E. Dowling, Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue, 3rd edition, Prentice Hall, 2006.
- G.N. Haidemenopoulos, Physical Metallurgy: Principles and Design, CRC Press, New York, 2018.
- J.E. Hatch (editor), Aluminum: Properties and Physical Metallurgy, ASM, 1984.
- D.R.H. Jones and M.F. Ashby, "Engineering Materials 1: An Introduction to Properties, Applications and Design", 4th edition, Butterworth-Heinemann, 2011.
- D.R.H. Jones and M.F. Ashby, "Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing", 4th edition, Butterworth-Heinemann, 2012.
- G. Liu, Design with arbon, low and medium alloy steels, Encyclopedia of Iron, Steel and Their Alloys, Taylor and Francis, New York, 2016.
- G.W. Milton, "Theory of Composites", Cambridge University Press, 2002.
- D.I. Pantelis, V.J. Papazoglou, G.N. Haidemenopoulos, Welding Science and Technology, Tziolas Publishing, 2017 (in Greek).

ΜΑΘΗΜΑ 4: ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1. Ηλιακή ακτινοβολία

Μεταφορά θερμότητας με ακτινοβολία, Φάσμα η/μ ακτινοβολίας, Ακτινοβολία μέλανος σώματος, Ιδιότητες μη μελανών επιφανειών, Φάσμα ηλιακής ακτινοβολίας, Ηλιακός χρόνος και γωνία, Ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο.

2. Τυπικό ηλιακό θερμικό σύστημα

Γενική περιγραφή, Θερμικά ισοζύγια, Μοντέλο λειτουργίας ηλιακού θερμικού συστήματος, Σύστημα ελέγχου λειτουργίας, Κύκλωμα φορτίου και κύκλωμα συλλέκτη, Απόδοση και έλεγχος προδιαγραφών επίπεδου συλλέκτη, Μέθοδος καμπύλων- f , Οικονομικά στοιχεία.

3. Συλλέκτες

Ταξινόμηση, Βαθμός απόδοσης επίπεδων και συγκεντρωτικών συλλεκτών, Βέλτιστη κλίση συλλέκτη, Οπτικός και θερμικός σχεδιασμός επίπεδων και συγκεντρωτικών συλλεκτών, Επιλογή συλλέκτη.

4. Θερμικά φορτία

Φορτίο παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, Φορτίο θέρμανσης χώρων κατοικίας, Φορτίο κολυμβητικών δεξαμενών, Βιομηχανικά ενεργειακά φορτία.

5. Αποθήκευση θερμικής ενέργειας

Κατηγορίες συστημάτων ΑΘΕ, Επιθυμητά χαρακτηριστικά, Συστήματα ΑΘΕ αισθητής θερμότητας, Συστήματα ΑΘΕ λανθάνουσας θερμότητας, Θερμοχημική αποθήκευση, Απόδοση συστημάτων, Σύγκριση τεχνικών ΑΘΕ.

6. Εφαρμογές ΗΘΣ

Ταξινόμηση και χρήσιμες οδηγίες (εγκαταστημένη ισχύς και μελλοντικοί στόχοι ΕΕ), Λογισμικό βασικού ΗΘΣ, Ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ), Ηλιακή θέρμανση, Συστήματα θέρμανσης και ΖΝΧ (Combi), ΗΘΣ με φέρον ρευστό νερό ή αέρα, Ηλιακός κλιματισμός.

Βιβλιογραφία (Ηλιακή ακτινοβολία, ΗΘΣ)

- J.R. Howell, R.B. Bannerot, G.C. Vliet, Solar-Thermal Energy, McGraw Hill, 1982
- J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, 1991
- Soteris A. Kalogirou. Solar Energy Engineering Processes and Systems, Second Edition, 2014
- Σ. Καπλάνης, Ήπιες Μορφές Ενέργειας II - Ηλιακή Μηχανική, Ίων, 2004, ISBN: 978-960-411-430-6
- R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, McGraw Hill, 1992
- F. Incropera, D.P. Dewitt, T.L. Bergman, A.S. Lavine, Fundamentals of Heat and Mass transfer, John Wiley & Sons, 2006.

ΜΑΘΗΜΑ 5: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

1. Ηλεκτροχημική μηχανική ισχύος, (2 εβδομάδες)

Ηλεκτροχημική θερμοδυναμική, Εξίσωση Nernst, Βασικές αρχές και νόμοι ηλεκτροχημείας, Ηλεκτρική διεπιφάνεια, Ηλεκτροδιακή κινητική, Εξίσωση Butler-Volmer, Εξίσωση Tafel **(3h)**.

Ηλεκτροχημικά στοιχεία, Ηλεκτροκαταλύτες, Ηλεκτρολύτες, Σύνθετα υλικά, Νανοσωλήνες άνθρακα, Νανοδοματίδια, Εφαρμογές, Ηλεκτροχημικές συσκευές (κελιά, αντιδραστήρες, αισθητήρες, μεμβράνες διαχωρισμού, υπερπυκνωτές κλπ), **(3h)**.

2. Κυψέλες καυσίμου (2 εβδομάδες)

Αρχές Λειτουργίας Κυψέλης Καυσίμου, Κυψέλες στερεού ηλεκτρολύτη (SOFC) & πολυμερικής μεμβράνης (PEMFC), Στερεοί ηλεκτρολύτες, Ηλεκτρόδια, Διασυνδέσεις (interconnects), Καύσιμα για κυψέλες καυσίμου, Συνθήκες λειτουργίας, Στάσιμες και κινητές μονάδες παραγωγής ισχύος **(3h)**.

Μονάδες παραγωγής ισχύος με κυψέλη καυσίμου, Εφαρμογές κυψελών καυσίμου σε συνδυασμένους θερμικούς και ψυκτικούς κύκλους ισχύος, Ολοκληρωμένα Συστήματα SOFC-GT. **(3h)**.

3. Οικονομία υδρογόνου, Παραγωγή & Αποθήκευση υδρογόνου, (3 εβδομάδες)

Μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου: αναμόρφωση, ηλεκτρόλυση, αεριοποίηση, υδρογόνο από βιομάζα,

Διάσπαση νερού (Water splitting), Επισκόπηση κόστους παραγωγής υδρογόνου, Χημική αναμόρφωση, Κατάλυση, Καταλύτες, Χημικοί αντιδραστήρες **(3h)**.

Βασικές αρχές ηλεκτρόλυσης νερού, Συστήματα Ηλεκτρόλυσης χαμηλής και υψηλής θερμοκρασίας, Ηλεκτρόδια, Ηλεκτρολύτες **(3h)**.

Τεχνολογίες μεταφοράς και αποθήκευσης υδρογόνου, Υλικά νέας γενιάς για την Αποθήκευση υδρογόνου, Σενάρια οικονομίας υδρογόνου **(3h)**.

4. Αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, (2 εβδομάδες)

Μπαταρίες I & II γενιάς, Μπαταρίες: Pb-acid, Li-ion, Zn-air, Na-sulfur, Air battery, Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες λιθίου, Μπαταρίες λιθίου υψηλής θερμοκρασία, μπαταρίες νατρίου υψηλής θερμοκρασίας **(3h)**.

Ηλεκτροχημικοί Υπερπυκνωτές, Αρχή λειτουργίας, Υλικά και Παρασκευή, Εφαρμογές **(3h)**.

5. Smart grids (έξυπνα δίκτυα) (2 εβδομάδες)

Εισαγωγή, Βασικές έννοιες ενός έξυπνου δικτύου, Έξυπνα Δίκτυα: Σχεδιασμός, Ανάλυση και Εφαρμογή, Προσεγγίσεις εναλλαγής Ενεργειακών Συστημάτων, Έλεγχος και Ρύθμιση Έξυπνων Δικτύων: Τεχνικές, Νομικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Προσεγγίσεις, Εφαρμογή Έξυπνων Δικτύων **(3h)**.

Ηλεκτρικά και υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα, ηλιακή ενέργεια, έξυπνοι μετρητές & αισθητήρες, εμπορικές περιπτώσεις συστημάτων έξυπνου δικτύου **(3h)**.

6. Εργαστήριο Μετρήσεων (2 εβδομάδες).

1. Λειτουργία & Μέτρηση απόδοσης Ηλεκτροχημικών κελίων **(3h)**.

2. Υβριδικό σύστημα φωτοβολταϊκής κυψέλης-συστήματος ηλεκτρόλυσης-κυψέλης καυσίμου **(3h)**.

Βιβλιογραφία

1. Solid Oxide Fuel Cells: From Materials to System Modeling, Edited by: Meng Ni & Tim S. Zhao, RSC publishing, 2013
2. Fuel Cells: Technologies for fuel processing, Edited by: Dushyant Shekhawat, James J. Spivey and David A. Berry, Elsevier, 2011.

3. Hydrogen Production by Electrolysis, Edited by: Agata Godula-Jopek and Detlef Stollen, Wiley-VCH, 2015
4. Smart Grids: Infrastructure, Technology, and Solutions, Edited by: Stuart Borlase. CRC press Taylor & Francis Group, 2013.
5. Smart Grids and Energy Storage Technologies Pira International Ltd, iSmithers Rapra Publishing, 2012
6. Modern Batteries: Intro to Electrochemical Power Sources Edited by: C. Vincent and Bruno Scrosati. Butterworth-Heinemann Publisher 1997.
7. Smart Grids from a Global Perspective: Bringng Old and New Energy Systems Edited by: Anne Beaulieu, Jaap de Wilde, Jacquelin M. A. Scherpen, Springer Intl Publishing, 2016.

ΜΑΘΗΜΑ 6: ΒΕΛΤΙΣΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

A. Βέλτιστος σχεδιασμός ενεργειακών συστημάτων

A.1 Θεωρία: Διατύπωση του προβλήματος βέλτιστου σχεδιασμού, Επίλυση με Software (Matlab, CMA-ES)

A.2 Μελέτες περιπτώσεων

α. Δίκτυο διανομής νερού ή αερίου (προσομοίωση ροής με EPANET Software, βέλτιστη επιλογή διατομών σωληνώσεων)

β. πτέρυγας (hydrofoil ή ανεμογεννήτριας) από σύνθετο υλικό (προσομοίωση συμπεριφοράς με ANSYS ή COMSOL, βέλτιστη επιλογή δομής σύνθετου υλικού)

γ. Βέλτιστος αεροδυναμικός σχεδιασμός πτέρυγας hydrofoil

B. Διάγνωση κατάστασης ενεργειακών συστημάτων

B.1 Θεωρία και software (software BASIS – Matlab version)

B.2 Μελέτες Περιπτώσεων:

α. Δίκτυο διανομής νερού και εικονικές μετρήσεις (διάγνωση διαρροής)

β. Εργαστηριακή εφαρμογή: Αεροελαστική ταλάντωση πτέρυγας με πραγματικές μετρήσεις (προσδιορισμός ιδιομορφικών ιδιοτήτων, βαθμονόμηση και διάγνωση δομικής κατάστασης/ακεραιότητας/βλάβης με επιταχυνσιόμετρα)

γ. Άλλες εφαρμογές σε κατασκευές ενεργειακών συστημάτων: υψηλές υπέργειες κατασκευές (Πυλώνες ανεμογεννητριών, δικτυώματα μεταφοράς ρεύματος, καλώδια μεταφοράς ρεύματος υπερυψηλής τάσης, πύργοι συλλογής νερού, πυλώνες φωτισμού, κτήρια, κλπ)

Γ. Βέλτιστος πειραματικός σχεδιασμός

Γ.1 Θεωρία, utility functions (MIbOED - Matlab version)

Γ.2 Μελέτες Περιπτώσεων:

α. Βέλτιστη τοποθέτηση αισθητήρων πίεσης και ροής σε δίκτυο διανομής νερού

β. Βέλτιστη τοποθέτηση αισθητήρων επιτάχυνσης σε πτέρυγα

γ. Βέλτιστη τοποθέτηση αισθητήρων επιτάχυνσης σε πύργο ανεμογεννήτριας

δ. Άλλες εφαρμογές σε δίκτυα: μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, κλπ

Δ. Βέλτιστες αποφάσεις συντήρησης

Δ.1 Θεωρία

Δ.2 Μελέτες περιπτώσεων

α. Δίκτυο διανομής νερού

Βιβλιογραφία

1. E. Simiu and R. H. Scanlan, Wind Effects on Structures, John Wiley 1986.
2. R.D. Blevins, Flow-induced vibrations, Van Nostrand Reinhold, 1990.
3. ESDU 75011 Fluid Forces on Lattice Structures, 1975
4. ESDU 76001 The Response of Flexible Structures to Atmospheric Turbulence, 1976
5. P. Sachs, Wind Forces in Engineering, Pergamon Press, 1978
6. A. G. Davenport, The Application of Statistical Concepts to the Wind Loading of Structures, Proc. Inst. Civ. Eng. Vol. 19, pp 449-472, 1961.
7. E.H. Dowell et al, A Modern Course in Aeroelasticity, Springer Science 2005
8. M.O.L. Hansen, Aerodynamics of Wind Turbines, EARTHSCAN, 2008.
9. Ε. Σταπουντζής, Τυρβώδεις Ροές – Εφαρμογές, Σημειώσεις Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, ΤΜΜ-ΠΘ, 2016 (στα Αγγλικά).

10. Ε. Σταπουντζής, Αεροδυναμική – Εφαρμογές, Σημειώσεις Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, ΤΜΜ-ΠΘ, 2016.

ΜΑΘΗΜΑ 7: ΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Ενότητα 1: Υποδομές Αποθήκευσης και Επεξεργασίας Υδρογονανθράκων [3 εβδομάδες]

Ανάλυση και σχεδιασμός δεξαμενών, δοχείων πίεσης και βιομηχανικών σωληνώσεων. Βασικός σχεδιασμός σε πίεση, σχεδιασμός fittings και ειδικών λεπτομερειών, τυχηματικές φορτίσεις. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (ASME, API, EN).

Ενότητα 2: Υποδομές Μεταφοράς Υδρογονανθράκων [3 εβδομάδες]

Ανάλυση και σχεδιασμός αγωγών (χερσαίων και υποθαλάσσιων). Βασικός σχεδιασμός σε χερσαίων αγωγών σε πίεση και αλληλεπίδραση με το έδαφος. Βασικός σχεδιασμός υποθαλάσσιων αγωγών σε πίεση και δομικά φορτία. Μέθοδοι κατασκευής σωλήνων για αγωγούς. Πόντιση θαλάσσιων αγωγών. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (ASME, EN, PRCI).

Ενότητα 3: Χερσαίες Ανεμογεννήτριες [1 εβδομάδα]

Ανάλυση και σχεδιασμός πύργου ανεμογεννήτριας. Θέματα οριακής αντοχής και κόπωσης. Θεμελίωση πύργου. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (EN, DNV-GL).

Ενότητα 4: Θαλάσσιες Κατασκευές Παραγωγής Υδρογονανθράκων και Αιολικής Ενέργειας [3 εβδομάδες]

Βασικά είδη θαλάσσιων κατασκευών και ιδιαιτερότητες. Θέματα οριακής αντοχής μελών και κόμβων. Κόπωση συγκολλητών συνδέσεων. Θεμελιώσεις θαλάσσιων κατασκευών. Μέθοδοι κατασκευής. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (API, DNV-GL).

Ενότητα 5: Εκτίμηση Δομικής Ακεραιότητας Ενεργειακών Υποδομών [2 εβδομάδες]

Βασικές αρχές εκτίμησης δομικής κατάστασης και ακεραιότητας. Μεθοδολογίες fitness-for-purpose για defects, σε aging components ενεργειακών υποδομών. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (API, ASME, BS, DNV-GL).

Βιβλιογραφία

- [1] A. C. Palmer and R. A. King (2008), *Subsea Pipeline Engineering*, PennWell Corp, 2nd Edition, ISBN-13: 978-1593701338.
- [2] J. Spence and A. S. Tooth (1993), *Pressure Vessel Design: Concepts and principles*, CRC Press; 1 edition, ISBN-13: 978-0419190806.
- [3] P. E. Myers (1997), *Aboveground Storage Tanks*, McGraw-Hill, ISBN-13: 978-0070442726.
- [4] G. Antaki (2003), *Piping and Pipeline Engineering: Design, Construction, Maintenance, Integrity, and Repair*, CRC Press; 1 edition ISBN-13: 978-0824709648.
- [5] K. Escoe (2006), *Piping and Pipelines Assessment Guide*, Gulf Professional Publishing, ISBN-13: 978-0750678803.
- [6] C. Gerwick (1999), *Construction of Marine and Offshore Structures*, Second Edition, CRC Press, 2 edition, ISBN-13: 978-0849374852

ΜΑΘΗΜΑ 8: ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ: ΟΡΙΣΜΟΙ, ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ (1 βδομ.)

Ορισμοί - Στόχοι του μαθήματος, Ιστορική αναδρομή της χρήσης της ενέργειας, Αειφορία και αειφορική ενέργεια, Ενεργειακές πηγές – Μορφές ενέργειας, Το ενεργειακό πρόβλημα και η αντιμετώπιση, Κατανάλωση ενέργειας σε κόσμο και Ελλάδα

ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ (3 βδομ.)

Γαιάνθρακες: Εισαγωγή, Σχηματισμός γαιανθράκων, Ταξινόμηση και ιδιότητες γαιανθράκων, Εξόρυξη, Επεξεργασία Μεταφορά και Χρήσεις, Περιβαλλοντικά προβλήματα, Πόροι και Αποθέματα, Η κατάσταση στη χώρα μας.

Πετρέλαιο: Εισαγωγή – Ιστορικό, Σχηματισμός του πετρελαίου, Συμβατικό και μη-συμβατικό πετρέλαιο, Σύσταση του αργού πετρελαίου, Ταξινόμηση των πετρελαίων, Αξιοποίηση αργού πετρελαίου, Αποθέματα πετρελαίου, Αξιοποίηση Κοιτασμάτων Πισσούχου Σχίστη και Ασφαλτούχου Άμμου.

Φυσικό αέριο: Εισαγωγή, Σχηματισμός Φυσικού Αερίου, Ιδιότητες του φυσικού αερίου, Αξιοποίηση του Φυσικού Αερίου – Χρήσεις, Παραγωγή και Αποθέματα Φυσικού Αερίου, Παραγωγή μέσω της υδραυλικής ρωγμάτωσης, Το Φυσικό Αέριο στην Ελλάδα.

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΠΟ ΤΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ (1,5 βδομ.)

Ρύπανση της ατμόσφαιρας, Σωματιδιακοί ρύποι, Κλιματική αλλαγή, Όξινη απόθεση, Αιθαλομίχλη-φωτοχημικό νέφος, Θερμική ρύπανση, Μείωση της στιβάδας του όζοντος

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΑΛΛΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ (2,5 βδομ.)

Αιολική ενέργεια, κυματική ενέργεια, παλιρροϊκή ενέργεια, γεωθερμική ενέργεια, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας.

ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ (3h)

Αιολικό δυναμικό, στατιστική ανάλυση ανεμολογικών δεδομένων, ενεργειακή απόδοση ανεμογεννητριών, καμπύλη ισχύος ανεμογεννητριών, σενάρια ελέγχου προσανατολισμού ανεμογεννητριας για βέλτιστη ετήσια παραγωγή ενέργειας. 3 ώρες

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΣΧΑΣΗ (1 βδομ.)

Εισαγωγή, Μετατροπή μάζας σε ενέργεια, Πυρηνικοί αντιδραστήρες, Διαθεσιμότητα Ουρανίου, Εμπλουτισμός Ουρανίου, Ο κύκλος του πυρηνικού καυσίμου, Πυρηνικά απόβλητα

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΣΥΝΤΗΞΗ (2 βδομ.)

Φυσική του πλάσματος, εισαγωγή στην πυρηνική σύντηξη, αντιδραστήρες σύντηξης

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (1 βδομ.)

Τεχνητή αποθήκευση ενέργειας, Αναγκαιότητα αποθήκευσης της ενέργειας

Αποθήκευση ηλεκτρισμού με δυναμική ενέργεια, Αποθήκευση ηλεκτρισμού με κινητική ενέργεια, Αποθήκευση ηλεκτρισμού με χημική ενέργεια, Αποθήκευση θερμότητας

Βιβλιογραφία

- Tester, J.W. et al, "Introduction to Sustainable Energy – Choosing among Options", The MIT Press, 2nd ed., 2012.
- Boyle, G. (editor), "Renewable energy: Power for the sustainable Future", Oxford University Press, 2nd edition, 2004.
- Boyle, G., B. Everett, and J. Ramage, "Energy Systems and Sustainability". Oxford University Press, 2003.
- Hinrichs, R.A., 1996, "Energy: Its use and the environment". Saunders College Publishing, New York.
- Kraushaar and Ristinen, "Energy and Problems of a Technical Society". Wiley, 2nd ed., 1993.
- Radovic, L.R., "Energy and fuels in Society". McGraw-Hill, 1997.

- Ristinen, R.A. and J.P. Kraushaar “Energy and the Environment”. Wiley, 1999.
- Twidell, J. & Weir, T., “Renewable Energy Resources”. 2nd ed., Taylor & Francis, London, 2006.
- Φυτίκας Μ. και Ανδρίτσος, Ν. «Γεωθερμία – Γεωθερμικοί πόροι, Γεωθερμικά Ρευστά, Εφαρμογές, Περιβάλλον». Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2004

ΜΑΘΗΜΑ 9: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Βασικές αρχές, (1 εβδομάδα =3 ώρες)

Διαστατική ανάλυση, κινηματική και δυναμική ομοιότητα, Χαρακτηριστικά μετρητικών οργάνων, Τύποι αισθητήρων, Στοιχεία μετρητικών οργάνων. Στατική και δυναμική απόκριση μετρητικών συστημάτων, Βαθμονόμηση Μετρητικών Οργάνων. Σχεδιασμός πειραμάτων.

Μετρητικές τεχνικές (3 εβδομάδες)

Τεχνικές μέτρησης παροχής (Positive-displacement flow meters, Venturi, nozzle, and orifice-plate flow meters, Open-channel flow measurement, Averaging Pitot tubes, Laminar flow elements, Rotameters, Vortex-shedding flow meters, Drag flow meters, Turbine flow meters, Ultrasonic flow meters, Electromagnetic flow meters, Coriolis flow meters, Thermal-mass flow meters), ταχύτητας (Thermal anemometry, Laser Doppler velocimetry, Ultrasonic Doppler velocimetry, Particle displacement methods, Measurement of wind velocity), πίεσης, και θερμοκρασίας (Thermometers, Thermochromic materials, Radiation emission methods, Optical techniques), Οπτικοποίηση ροής (photography, shadowgraphy, schlieren, Laser-induced Fluorescence)

Δειγματοληψία και μετρητικά σφάλματα (1 εβδομάδα)

Δειγματοληψία τυχαίων μεταβλητών, ταχύτητα δειγματοληψίας (Nyquist), μέγεθος δείγματος, διακριτοποίηση σήματος, θόρυβος, φίλτρα low pass-high pass, τυχαία και συστηματικά σφάλματα, μετρητική αβεβαιότητα, μεταφορά σφάλματος.

Ανάλυση μετρήσεων (1 εβδομάδα)

Στατιστικές μέθοδοι περιγραφής (μέση τιμή, ροπές, κατανομές), ranking, trimming, fitting, goodness of fit, φασματική ανάλυση, autocorrelation, cross-correlation, επεξεργασία εικόνας (binarization, morphological operations, feature extraction)

Συγγραφή τεχνικών αναφορών (1 εβδομάδα)

Δομή τεχνικής αναφοράς, σύνταξη επιμέρους τομέων, παρουσίαση διαγραμμάτων.

Εργαστήρια (6 εβδομάδες)

1. Μέτρηση παροχής αέρα σε αγωγούς διαφόρων διατομών. Σύγκριση αποτελεσμάτων.
2. Μέτρηση ώθησης από δέσμη αερίων και σύγκριση με ώθηση υπολογισμένη με ανεξάρτητη μέθοδο.
3. Μέτρηση κατανομής θερμοκρασίας σε ψήκτρα με θερμοστοιχεία και υπέρυθρη θερμογραφία.
4. Μέτρηση πιέσεων γύρω σε αεροπτερυγία και υπολογισμός συντελεστή άνωσης.
5. Λήψη δυναμοδεικτικού διαγράμματος σε κινητήρα εσωτερικής καύσης.
6. Οπτικοποίηση διφασικής ροής με τη μέθοδο επαγόμενου φθορισμού με λέιζερ (Laser -induced Fluorescence -LIF).

Βιβλιογραφία

- Stavros Tavoularis, Measurement in Fluid Mechanics, Cambridge University Press, ISBN-10: 0521138396
- Les Kirkup, Experimental Methods: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data, Wiley, ISBN-10: 0471335797
- Richard S. Figliola and Donald Beasley, Theory and Design for Mechanical Measurements, Wiley, ISBN-10: 1118881273

ΜΑΘΗΜΑ 10: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΚΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

Κτιριακό κέλυφος. Ισοζύγιο ενέργειας κτιρίου κατά τη λειτουργία θέρμανσης - ψύξης. Όρια όγκου ελέγχου, αλληλεπίδραση κτιρίου/ ενεργειακών συστημάτων του. Μοντελοποίηση μεταβατικής συμπεριφοράς κτιρίου. Ο ρόλος της θερμοχωρητικότητας του κτιρίου. Η μέθοδος συνάρτησης μεταφοράς. Υπολογισμοί μετάδοσης θερμότητας με ακτινοβολία δια μέσου του κελύφους (short-wave, long-wave radiation balances).

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

Συστήματα κλιματισμού κτιρίων. Μονοζωνικά συστήματα. Πολυζωνικά συστήματα. Σύστημα σταθερής παροχής. Σύστημα μεταβλητής παροχής (VAV - Variable Air Volume). Ψύκτες νερού. Αερόψυκτοι – υδρόψυκτοι. Μεταβολή ενεργειακής απόδοσης στο πεδίο λειτουργίας. COP, SEER. Αντλίες θερμότητας. Διαιρούμενες, πολυδιαιρούμενες (Variable Refrigerant Volume – VRV). Συστήματα ελέγχου κλιματισμού. Συστήματα διαχείρισης κτιρίου (BMS). Συστήματα θέρμανσης και παραγωγής ΖΝΧ. Συστήματα αερισμού. Συστήματα φωτισμού. Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/EC και τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που υποστηρίζουν την εφαρμογή της. Εφαρμογή του προτύπου EN ISO 13790 στη μοντελοποίηση της ενεργειακής απόδοσης συστημάτων θέρμανσης – ψύξης. Δεδομένα εισόδου/ αποτελέσματα. Το απλοποιημένο μοντέλο ισοδύναμων αντιστάσεων – χωρητικότητας (R-C) 3 κόμβων θερμοκρασίας. Ευρωπαϊκά Πρότυπα για μοντελοποίηση ενεργειακής απόδοσης συστημάτων ΖΝΧ, αερισμού, φωτισμού, ενεργητικών ηλιακών συστημάτων.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4

Ενεργειακή προσομοίωση κτιρίων: Υπολογιστικά εργαλεία και αρχές λειτουργίας. Μηνιαία οιωνοί στατική μέθοδος υπολογισμού. Απλή ωριαία μέθοδος δυναμικού υπολογισμού. Gain/ loss utilization factor. Διαδικασίες υπολογισμών που θα πρέπει να τηρούνται από υφιστάμενα εξειδικευμένα λογισμικά με λεπτομερείς μεθοδολογίες ενεργειακής προσομοίωσης κτιρίων με ωριαίο βήμα. Τυπικό μετεωρολογικό έτος. Παραδείγματα μοντελοποίησης κτιρίου/ ενεργ. συστημάτων με ωριαίο βήμα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 5

Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων: Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία. Το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 15603: συλλογή δεδομένων χρήσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό, φωτισμό και ζεστό νερό και μετατροπή σε δεδομένα πρωτογενούς ενέργειας. Συντελεστές μετατροπής με βάση την εξέργεια. Χρήση νομοθετημένου υπολογιστικού εργαλείου. Ζωνοποίηση κτιρίου. Case study: Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου Μηχανολόγων.

ΕΝΟΤΗΤΑ 6

Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων. Μετρούμενα μεγέθη, όργανα και τεχνικές μέτρησης. Case study: Μετρήσεις ενεργειακής απόδοσης στο κτίριο των Μηχανολόγων. Μετρήσεις θερμοπερατότητας κελύφους, μετρήσεις ενεργειακής απόδοσης αντλιών θερμότητας, μετρήσεις ηλεκτρικής ισχύος, μετρήσεις απόδοσης ανεμιστήρων, αξιολόγηση κελύφους με υπέρυθρη θερμογραφία.

Βιβλιογραφία

1. F. Kreith, D. Yogi Goswami: Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy CRC Press 2007 ISBN 0-8493-1730-4

2. Shan K. Wang: Handbook of Air Conditioning & Refrigeration McGraw Hill 2000 ISBN 0-07-068167-8
3. Klaus W. Usemann: Energieeinsparende Gebaeude und Anlagentechnik Springer VDI 2005
4. Christian Poehn, Anton Pech, Thomas Bednar, Wolfgang Streicher: Bauphysik Erweiterung 1 Energieeinsparung und Waermeschutz Energieausweis – Gesamtenergieeffizienz. Springer 2007 ISBN 978-3-211-25722-7
5. Kai Schild | Henrik Brueck: Energie- Effizienzbewertung von Gebaeuden Vieweg + Teubner 2010 ISBN 978-3-8348-1211-7
6. Andreas Weglage: Energieausweis – Das grosse Kompendium Vieweg 2007 ISBN 978-3-8348-0127-2
7. Kai Schild | Wolfgang M. Willems: Waermeschutz Vieweg + Teubner 2011 ISBN 978-3-8348-1456-2
8. Ulf Hestermann | Ludwig Rongen: Frick/Knöll Baukonstruktionslehre1 Vieweg + Teubner 2010 ISBN 978-3-8348-0837-0
9. Hazim B. Awbi: Ventilation of Buildings Spon Press Taylor & Francis 2003 ISBN 0-203-63447-0
10. 2017 ASHRAE Handbook—Fundamentals <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook>
11. 2016 ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment. <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook>
12. 2015 ASHRAE Handbook—HVAC Applications <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook>