



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
<http://www.mech.ntua.gr>

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ 2012

Διευθύντρια: Αθηνά Στέγγου-Σαγιά, Καθηγήτρια



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ 2012

Περιεχόμενα

Λίγα λόγια για το τεύχος.....	1
Γενικά.....	3
Εργαστήρια	9
Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων	11
Εργαστήριο Ετερογενών Μειγμάτων & Συστημάτων Καύσης.....	16
Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής.....	22
Εργαστήριο Ηλιακής Ενέργειας - Εργαστήριο Ψύξης και Κλιματισμού	30
Εργαστήριο Θερμικών Διεργασιών.....	34
Εργαστήριο Μεταφοράς Θερμότητας	38
Εργαστήριο Μηχανών Εσωτερικής Καύσης (Μ.Ε.Κ.)	41
Εργαστήριο Ψυκτικής Τεχνολογίας Οχημάτων Ψυγείων	46

Λίγα λόγια για το τεύχος

Στο τεύχος αυτό θα βρείτε μία συνοπτική περιγραφή των πρόσφατων πεπραγμένων του Τομέα Θερμότητας, Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών Ε.Μ.Π.. Οι δραστηριότητες του Τομέα, όπως παραθέτονται στα επιμέρους Εργαστήρια, περιλαμβάνουν, εκτός από διδασκαλία, βασική και εφαρμοσμένη έρευνα. Με σεβασμό στην παράδοση και στο εκπαιδευτικό κύρος του Ε.Μ.Π., οι προσπάθειες όλων μας κινούνται πάντα στην αιχμή της τεχνολογίας, στοχεύοντας στην εξέλιξή της.





Γενικά







Ο Τομέας Θερμότητας δραστηριοποιείται εκπαιδευτικά και ερευνητικά στην παραγωγή και διαχείριση θερμικής ενέργειας στη βιομηχανία, στις μεταφορές και στα κτήρια. Ο Τομέας Θερμότητας υποστηρίζει τον κύκλο σπουδών **Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού** της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών.

Το γνωστικό αντικείμενο του Τομέα εξειδικεύεται στις ακόλουθες ενότητες:

- Θερμοδυναμική
- Μετάδοση Θερμότητας και Μάζας
- Ετερογενή Μείγματα και Συστήματα Καύσης
- Ψύξη
- Κλιματισμός
- Μηχανές Εσωτερικής Καύσης
- Ατμοπαραγωγοί και Θερμικές Εγκαταστάσεις
- Θερμικοί Σταθμοί
- Ηλιακή Ενέργεια
- Υπολογιστικές Μέθοδοι Φαινομένων Μεταφοράς

Βασικός προσανατολισμός των Μελών ΔΕΠ του Τομέα Θερμότητας, πέρα από την υποστήριξη των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μαθημάτων κάθε Εργαστηρίου, αποτελεί η προαγωγή της έρευνας στα παραπάνω πεδία του γνωστικού αντικειμένου.

Ο Τομέας Θερμότητας έχει να παρουσιάσει πλούσιο δημοσιευμένο έργο.

Ενδεικτικά, οι δημοσιεύσεις σε **διεθνή επιστημονικά περιοδικά**, από το 2007 μέχρι σήμερα ανέρχονται σε **168** ενώ ο αριθμός των **ετεροαναφορών**, σύμφωνα με το SCOPUS, για την ίδια χρονική περίοδο είναι **2322**. Επιπροσθέτως πρέπει να αναφερθεί η σημαντική παρουσία του Τομέα σε έγκυρα διεθνή επιστημονικά συνέδρια: π.χ. Combustion institute, ECOS, ASME, SAE, κ.λ.π. ενώ θα πρέπει να τονισθεί και η συμμετοχή μελών του Τομέα σε 19 διεθνή επιστημονικά περιοδικά ως «associate editors ή editorial board members» καθώς και σε επιστημονικές επιτροπές 30 παγκόσμιων συνεδρίων. Το συγγραφικό έργο των Μελών ΔΕΠ του Τομέα Θερμότητας αναφορικά με τα διδακτικά συγγράμματα περιλαμβάνει 31 βιβλία και 17 βοηθητικές σημειώσεις.



Ο Τομέας Θερμότητας έχει να επιδείξει και μεγάλο αριθμό προπτυχιακών και μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών υψηλής στάθμης, οι οποίες συμβάλλουν καθοριστικά στη σωστή ολοκλήρωση των σπουδών των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών. Ο συνολικός αριθμός αυτών από το 2007 μέχρι σήμερα είναι 359 και 77 αντιστοίχως ενώ για την ίδια χρονική περίοδο έχουν εκπονηθεί και 21 διδακτορικές διατριβές συνοδευόμενες από σημαντικό αριθμό δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια.

Το διδακτικό και ερευνητικό έργο του Τομέα Θερμότητας υποστηρίζεται από μέλη ΔΕΠ, ερευνητικό, τεχνικό και διοικητικό προσωπικό:

Μέλη ΔΕΠ

Ομότιμοι Καθηγητές

Ξ. Κακάσιος, Διδάκτωρ Τεχνικών Επιστημών Πολυτεχνείου Βιέννης, Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός Πολυτεχνείου Μονάχου.

Δ. Κουρεμένος, Δρ. Τεχνικών Επιστημών Eidgenossische Tech. Hochschule Zurich, Διπλ. Μηχανολόγος - Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Σ. Χατζηδάκης, Δρ. Μηχανικός Tech. Universitaet Karlsruhe, Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός (Tech. Hochschule Karlsruhe).

Καθηγητές

Κ. Αντωνόπουλος, Ph.D. MSc. DIC Imperial College, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Ε. Κακαράς, Δρ. ΕΜΠ, Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Κ. Ρακόπουλος, Ph.D. Imperial College, M.Sc., DIC Imperial College, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Ε. Ρογδάκης, Δρ. ΕΜΠ, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Α. Σαγιά, Δρ. ΕΜΠ, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Μ. Φούντη, Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός, Πανεπιστήμιο Λονδίνου, Ph.D., M.Sc., D.I.C. Imperial College of Science and Technology, B. Sc. Πυρηνική Μηχανολογία, Queen Mary College.

Δ. Χουντάλας, Δρ. ΕΜΠ, Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.



Επίκουροι Καθηγητές

Ε. Γιακουμής, Δρ. ΕΜΠ, Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Σ. Καρέλλας, Dr.-Ing. Technische Universität München, Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Λέκτορες

Ε. Κορωνάκη, Δρ. ΕΜΠ, Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Χ. Τζιβανίδης, Δρ. ΕΜΠ, Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Λέκτορας (ΠΔ.407/80), (03/2009-08/2011)

Β. Βράγκος, Δρ. Μηχ. Μηχ. Technische Universität Karlsruhe, Μηχ. Μηχ. Technische Universität Karlsruhe.

Επιστημονικοί Συνεργάτες

Δ. Σταυρόπουλος, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΕΜΠ.

Ε.Τ.Ε.Π.

Λ. Αδάμος, Ε. Δημητριάδης (με απόσπαση), Εμ. Μαγγίνας, Γ. Νέζης.

Ε.Ε.ΔΙ.Π.

Χ. Φλώρος, Σ. Νικήτας

Δ.Υ.

Δ. Αγγελίδης

Τεχνικό Προσωπικό

Α. Γεραμπίνης (ΤΕ Μηχανικός Βιομηχανικής Παραγωγής) , Ε. Κανταρτζής

Διοικητικό προσωπικό

Ε. Αντωνιάδου, Φ. Κανακάκη, Α. Νασοπούλου, Μ. Προκόπου, Ε. Στεργίου, Δ. Τσέτσικα, Ε. Φούντη

Μεταδιδακτορικοί Συνεργάτες

Δρ. Μ. Αγάθου, Δρ. Μ. Αγρανιώτης, Δρ. Γ. Αλέξης, Δρ. Ε. Ανδριτσάκης, Δρ. Π. Βουρλιώτης, Δρ. Β. Βράγκος, Δρ. Π. Γραμμέλης, Δρ. Α. Δημάρατος, Δρ. Α. Δουκέλης, Δρ. Γ. Ζαννής, Δρ. Θ. Ζάννης, Δρ. Δ. Κατσουρίνης, Δρ. Δ. Κολαΐτης, Δρ. Ν. Κομνηνός, Δρ. Γ. Κοσμάδης, Δρ. Α. Κουμανάκος, Δρ. Π. Λώλος, Δρ. Γ. Μαυρόπουλος, Δρ. Κ. Μίχος, Δρ. Ν. Μπορμπιλιάς, Δρ. Κ. Πανόπουλος, Δρ. Ρ. Παπαγιαννάκης, Δρ. Β. Παπαευθυμίου, Δρ. Ε. Παριώτης, Δρ. Δ. Ρακόπουλος, Δρ. Γ. Σκεύης, Δρ. Α. Τογκαλίδου, Δρ. Κ. Χατζηδάκης



Επιστημονικό Προσωπικό

Δ. Γεώργου (MSc, Μηχανολόγος Μηχανικός), Γ. Μαραγιάννης, Π. Πάλλης (MSc. Μηχανολόγος Μηχανικός), Χ. Χατζηλάου (MSc Φυσικός), Η. Μητσιάρης (Μηχανολόγος Μηχανικός)

Υποψήφιοι Διδάκτορες

Α. Ανδρουτσόπουλος (Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός), Γ. Αντωνάκος (Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός), Α. Αντωνόπουλος (Διπλ. Μεταλλειολόγος Μηχανικός), Ελ. Ασημακοπούλου, Κ. Ατσόνιος, Α. Βαρελής, Η. Βορριάς, Γ. Βουρλιωτάκης, Δ. Γιαννόπουλος, Φ. Γιώτη, Γ. Ζοβάνος, Τ. Κακάτσιου (Διπλ. Ναυπηγός Μηχανικός), Ε. Καραμπίνης, Χ. Κεραμιώτης, , Δ. Κοντογεώργος, Α. Κουρεμένος, Ε.Ι. Κουτσούμπα, Ε. Κραββαρίτης, Ι. Κρητικίδης, Εμ. Μαλλιωτάκης, Λ. Μανασής, Ι. Μανδηλαράς, Γ. Μισαηλίδης, Α. Νικολόπουλος, Α. Παπαδάκη (MSc Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός), Σ. Προβατάρης, Σ. Ραπτοτάσιος, Α. Ρουβάς, Ν. Σάββας, Ζ. Σαγιά (MSc. Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός), Ν. Σακεραρίδης, Μ. Σταματιάδου, Μ. Στρούζας, Δ., Δ. Τερτίπης (MSc. Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός), Β. Τζίμης, Π. Τσεκούρας (Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός), Γ. Τσομπανίδου, Ρ. Χριστοδουλάκη (MSc Φυσικός), Χ. Χριστοδούλου.

Στο επόμενο κεφάλαιο δίδεται η περιγραφή του αντικειμένου, των μαθημάτων που διδάσκονται και της έρευνας που συντελείται σε κάθε Εργαστήριο ξεχωριστά.



Εργαστήρια

Τα Εργαστήρια του Τομέα Θερμότητας υποστηρίζουν τη διδασκαλία μαθημάτων του κύκλου Σπουδών του Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού. Η τεχνογνωσία του προσωπικού καθώς και η αρτιότητα του εργαστηριακού εξοπλισμού έχει οδηγήσει στην επιτυχή υλοποίηση μιας σειράς ερευνητικών προγραμμάτων και έργων παροχής υπηρεσιών.





Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων

Διευθυντής: Καθ. Ε. Κακαράς

URL: <http://lsbtp.mech.ntua.gr/>

Περιγραφή

Κύριο αντικείμενο του Εργαστηρίου Ατμοκινητήρων και Θερμικών Λεβήτων είναι η μελέτη, η έρευνα και η εφαρμογή της τεχνολογίας της καύσης, της μετάδοσης θερμότητας και της εξοικονόμησης ενέργειας σε συστήματα παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

Το Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων του ΕΜΠ, κατά τα τελευταία 30 έτη της λειτουργίας του έχει αναπτύξει σημαντική δραστηριότητα στους ακόλουθους τομείς:

- την εξέταση φαινομένων που επιδρούν και καθορίζουν τη διεργασία της καύσης σε συμβατικούς και μη Ατμοπαραγωγούς.
- τον σχηματισμό ρυπαντών και τις τεχνολογίες μείωσής τους.
- την εξέταση φαινομένων μετάδοσης θερμότητας στις επιφάνειες συναλλαγής Ατμοπαραγωγών.
- τη δοκιμή και τον έλεγχο συστημάτων θέρμανσης όσον αφορά την απόδοση τους και την ποιότητα του καυσαερίου
- την εξοικονόμηση ενέργειας από Θερμικούς Σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και συστημάτων καύσης, όπως είναι η καύση σε ρευστοποιημένη κλίνη.
- την πρόβλεψη και την αντιμετώπιση των προβλημάτων μέσα από την υπολογιστική προσομοίωση πεδίων ροής, φαινομένων μεταφοράς και καύσης.
- Τη χρήση ανανεώσιμων καυσίμων.
- Την αεριοποίηση ή καύση βιομάζας και αποβλήτων.
- Την έρευνα και ανάπτυξη αποκεντρωμένων συστημάτων συμπαραγωγής ενέργειας από διάφορες πηγές.



Εκπαίδευση

Προπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργαστήριο προσφέρονται τέσσερα προπτυχιακά μαθήματα:

- Ατμοπαραγωγοί I και Εργαστήριο (5^ο Εξάμηνο, Υποχρεωτικό).
- Ατμοπαραγωγοί II (8^ο Εξάμηνο, Επιλογής στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού).
- Αντιρρυπαντική Τεχνολογία Θερμικών Σταθμών (9^ο Εξάμηνο, Υποχρεωτικό στην κατεύθυνση του Μηχανολόγου Μηχανικού).
- Περιβάλλον και Ανάπτυξη (Διασχολικό Μάθημα Επιλογής)

Μεταπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργ. Ατμοκινητήρων και Λεβήτων προσφέρονται τα μαθήματα:

- Καύσιμα και Καύση, στα πλαίσια του ΔΠΜΣ Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας.
- Θερμικές Μηχανές, στα πλαίσια του ΔΠΜΣ Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας.
- Περιβαλλοντική Τεχνολογία και Διαχείριση, στα πλαίσια του ΔΠΜΣ Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας.
- Θερμικοί Σταθμοί Παραγωγής II, στα πλαίσια του ΔΠΜΣ Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας.

Επί πλέον, το Εργ. Ατμοκινητήρων και Λεβήτων συμμετέχει στις δραστηριότητες:

Συνεχιζόμενη Εκπαίδευσης και Εκπαίδευσης Ενεργειακών Επιθεωρητών του Τομέα Θερμότητας (ως Συντονιστής).

Προπτυχιακές - Μεταπτυχιακές διπλωματικές εργασίες Διδακτορικές διατριβές

Το Εργαστήριο έχει συνεισφέρει στην ολοκλήρωση προπτυχιακών και μεταπτυχιακών εργασιών καθώς και υπολογιστικών θεμάτων εργασιών σε θέματα που άπτονται των ερευνητικών του δραστηριοτήτων.

Ολοκληρώθηκαν διδακτορικές διατριβές σε θέματα παραγωγής ενέργειας από ορυκτά και ανανεώσιμα καύσιμα, κυψέλες καυσίμου, βελτιστοποίηση κύκλων παραγωγής ενέργειας και άλλα.

Εξοπλισμός

Εγκαταστάσεις:

Το Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων διαθέτει στη βασική υποδομή του τις ακόλουθες θερμικές εγκαταστάσεις και μηχανολογικό εξοπλισμό:

1. Θερμικός Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τροφοδοτούμενος με ελαφρύ πετρέλαιο ή φυσικό αέριο.

Ο σταθμός περιλαμβάνει Ατμολέβητα θερμικής ισχύος 2.5 MWth και Ατμοστρόβιλο ονομαστικής ισχύος 200kW που συνδέεται με γεννήτρια ονομαστική ισχύος 260 kVA. Ο σταθμός χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς καθώς και για την αξιολόγηση διάφορων τύπων προσθέτων σε ελαφρύ πετρέλαιο (Diesel) και σε βαρύ πετρέλαιο (Μαζούτ) με κύριο στόχο την βελτίωση της διεργασίας της καύσης και κατά συνέπεια την μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων.

2. Σταθμός παραγωγής ηλεκτρισμού – θερμότητας – ψύξης

Ο σταθμός με χρήση φυσικού αερίου και ο οποίος σε πλήρη λειτουργία αποδίδει 1.573 kWth και 1.527 kWe.

3. Δοκιμαστήριο δοκιμών – ελέγχων Λεβήτων Ζεστού Νερού

Στην υπάρχουσα εγκατάσταση μπορούν να πραγματοποιηθούν δοκιμές λεβήτων στερεού, και υγρού καυσίμου με μέγιστη ωφέλιμη θερμική ισχύ έως 650 kW. Στο Δοκιμαστήριο Λεβήτων πραγματοποιούνται έλεγχοι Λεβήτων Κεντρικής Θέρμανσης (Ζεστού Νερού) με σκοπό τη χορήγηση βεβαίωσης εξέτασης τύπου ΕΚ καθώς και πιστοποιητικού σήμανσης CE. Ο Φορέας έχει διαπιστευτεί από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ ΑΕ) σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 45011 (Πιστοποιητικό Διαπίστευσης με αριθμό 127-3 και ημερομηνία λήξης 26/3/2015) στο πεδίο της Πιστοποίησης Λεβήτων Ζεστού Νερού που τροφοδοτούνται με υγρό και αέριο καύσιμο, ενώ το δοκιμαστήριο του Εργαστηρίου λειτουργεί σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN ISO/IEC 17025.



4. Κινητή Μονάδα Διενέργειας Περιβαλλοντικών Μετρήσεων

Η μονάδα έχει διαπιστευτεί από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ ΑΕ) σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN ISO/IEC 17025:2005 και με όλες τις επιπλέον απαιτήσεις όπως εξειδικεύονται στο Ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ CEN/TS 15675:2008 στο πεδίο των περιβαλλοντικών ελέγχων (Πιστοποιητικό Διαπίστευσης με αριθμό 648 και ημερομηνία λήξης 18/1/2014) με πεδίο εφαρμογής τη δειγματοληψία και τη μέτρηση εκπεμπόμενων ρύπων από σταθερές πηγές καύσης, αποτέφρωσης καθώς και από τις παραγωγικές διαδικασίες Βιομηχανικών Μονάδων.



5. Δύο ρευστοποιημένες κλίνες καύσης στερεών καυσίμων

Από τις δύο εγκαταστάσεις η πρώτη είναι Ατμοσφαιρική κλίνη με ACFBC) ισχύος 150kW, ενώ η δεύτερη είναι εργαστηριακής κλίμακας



Ατμοσφαιρική κλίνη Φυσαλίδων (Atmospheric Bubbling Fluidised Bed Combustor, ABFBC).

6. Κυψέλη καυσίμου (fuel cell)

Η κυψέλη έχει δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι 2 kW για οικιακού εξοπλισμού εφαρμογές, που τροφοδοτείται με καθαρό υδρογόνο.

Υπολογιστική υποδομή:

Η μοντελοποίηση των φαινομένων καύσης αποτελεί ένα από τα κύρια αντικείμενα ερευνητικής δραστηριότητας του Εργαστηρίου. Αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής είναι η κατασκευή διδιάστατου κώδικα προσομοίωσης καύσης στερεού και αερίου καυσίμου. Για την επίλυση τριδιάστατων προβλημάτων από το 1990 χρησιμοποιείται ο κώδικας Florean. Οι κώδικες αυτοί αποτελούν συνάθροιση υπομοντέλων που επιλύουν τα προβλήματα μεταφοράς της ορμής, τυρβώδους ροής, μεταφοράς μάζας, μεταφοράς θερμότητας και χημικών αντιδράσεων. Καθ' ένα από τα προαναφερθέντα μοντέλα αποτελεί κατ' ουσία ξεχωριστή ερευνητική περιοχή. Εξάλλου σε συνεργασία με το IWB (Institut für Wärme und Brennstoff Technik - Braunschweig) διαμορφώθηκε ο κώδικας ENBIPRO, με τη βοήθεια του οποίου είναι δυνατή η ενεργειακή και εξεργειακή ανάλυση της λειτουργίας θερμικών σταθμών παραγωγής ενέργειας. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η συνεισφορά του Εργαστηρίου στην περιοχή της μετάδοσης θερμότητας, και ειδικά της θερμικής ακτινοβολίας, καθώς και στην περιοχή του σχηματισμού NOx και SO₂ και στις διεργασίες φυσικής αποθείωσης καυσαερίων

Το εργαστήριο χρησιμοποιεί ευρέως εμπορικά προγράμματα προσομοίωσης θερμικών σταθμών (IPSEpro, Gate Cycle), θερμικών διεργασιών (ASPENplus), θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών (REFprop) και άλλα.

Έρευνα

Το εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων έχει σημαντική συμμετοχή σε ευρωπαϊκά και εθνικά ερευνητικά προγράμματα, βιομηχανικά έργα και έργα παροχής υπηρεσιών.

Τα τρέχοντα προγράμματα τα οποία χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση αναφέρονται παρακάτω:

1. Poly-Stabilat

Σκοπός του έργου είναι η επιδεικτική αεριοποίηση ενός στερεού καυσίμου (Stabilat) προερχόμενου από αστικά απορρίμματα. Το παραγόμενο αέριο θα καίγεται σε ένα λέβητα και ο παραγόμενος ατμός θα χρησιμοποιείται για συμπαραγωγή θερμότητας και ρεύματος. (www.polystabilat.net)



2. CO₂freeSNG:

Ο κύριος σκοπός του προγράμματος είναι να ερευνήσει τις δυνατότητες και τους περιορισμούς που υπάρχουν κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας της μεθανοποίησης από άνθρακα για παραγωγή υποκατάστατου φυσικού αερίου. (www.co2freesng.eu)



3. CACHET II:

Ο στόχος του προγράμματος CACHET-II είναι η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης της προ της καύσης δέσμευσης του CO₂ από αέρια και στερεά καύσιμα στην ηλεκτροπαραγωγή. (www.CACHET2.eu)



4. CAPSOL

Το πρόγραμμα CAPSOL έχει στόχο την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών για τη δέσμευση CO₂ μετά την καύση μέσω διαλυτών. (www.capsol-project.eu)



5. CO₂TRACCS

Το πρόγραμμα CO₂TRACCS στοχεύει:

(α) στη θερμοδυναμική μοντελοποίηση μειγμάτων CO₂, για μια ευρεία κλίμακα θερμοκρασιών και πιέσεων και το σχεδιασμό αγωγών μεταφοράς CO₂

(β) στην ανάλυση σημαντικών κινδύνων που σχετίζονται με τη μεταφορά CO₂ δι' αγωγών και συγκεκριμένα της κατολίσθησης, του σεισμικού κινδύνου, της διάβρωσης και του κατασκευαστικού σφάλματος.



Εργαστήριο Ετερογενών Μειγμάτων & Συστημάτων Καύσης

Διευθύντρια: Καθ. Μ. Φούντη

URL: <http://hmcs.mech.ntua.gr/>



Περιγραφή

Το Εργαστήριο Ετερογενών Μειγμάτων και Συστημάτων Καύσης (ΕΜΣΚ) θεσμοθετήθηκε το 2002 με κύριο αντικείμενο τη μελέτη πολυφασικών, πολυσυστατικών, χημικά αντιδρώντων μειγμάτων με κύρια εφαρμογή σε συστήματα καύσης.

Η βασική έρευνα του Εργαστηρίου, η οποία πραγματοποιείται τόσο με πειραματικές όσο και με υπολογιστικές μεθόδους, επικεντρώνεται στη μελέτη πολυφασικών- πολυσυστατικών συστημάτων και καύσης (π.χ. θερμο-χημική μετατροπή καυσίμων, φλόγες, καύση σε πορώδη μέσα, φυσικές και θερμοχημικές διεργασίες δύο φάσεων).

Η εφαρμοσμένη έρευνα που πραγματοποιείται στο Εργ. ΕΜΣΚ, αποσκοπεί στην μεταφορά ερευνητικών αποτελεσμάτων στη πράξη (π.χ. καύση σε κλιβάνους, ανάπτυξη καυστήρων, κυψέλες καυσίμου, αερομεταφορά, διαχωρισμός και λειοτρίβηση υλικών, μηχανική διάβρωση, ψεκασμός, ξήρανση και επικαλύψεις με ψεκασμό, διάδοση φωτιάς σε κλειστούς χώρους, αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων κλπ). Επιπλέον, έμφαση δίνεται στη μελέτη μεθόδων εξοικονόμησης και αποθήκευσης θερμικής ενέργειας μέσω π.χ. υλικών αλλαγής φάσης (Phase Change Materials) για εφαρμογές στον κτηριακό τομέα και ανάπτυξη κατάλληλων εργαλείων προσομοίωσης ενεργειακών καταναλώσεων δε κτήρια και συνοικίες. Τέλος, σημαντικό κομμάτι της εφαρμοσμένης έρευνας αποτελεί και η ανάπτυξη συνεργειακής μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης, σε συνδυασμό με τεχνικές Ανάλυσης Κύκλου Ζωής και συμβατικές μεθόδους τεχνο-οικονομικής ανάλυσης για την αξιολόγηση ενεργειακών συστημάτων.

Εκπαίδευση

Προπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργαστήριο προσφέρονται τρία προπτυχιακά μαθήματα:

- Θεωρία Καύσης και Συστήματα Κάυσης (8^ο Εξάμηνο, Υποχρεωτικό στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού).
- Μεταφορά Θερμότητας II (7ο Εξάμηνο, Επιλογής στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού και στη Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, συνδιδασκαλία με Καθ. Δ. Χουντάλα).
- Φαινόμενα Μεταφοράς (7ο Εξάμηνο, Επιλογής, συνδιδασκαλία με τον Καθ. Δ. Χουντάλα).

Μεταπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργ. ΕΜΣΚ προσφέρονται τα μαθήματα:

- Εξοικονόμηση και Αποθήκευση Ενέργειας, στα πλαίσια του ΔΠΜΣ Οργάνωση & Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων.
- Υπολογιστικές Μέθοδοι σε Πολυφασικά - Πολυσυστατικά - Αντιδρώντα Συστήματα στα πλαίσια του ΔΠΜΣ Υπολογιστική Μηχανική.

Επί πλέον, το Εργ. ΕΜΣΚ συμμετέχει στις δραστηριότητες *Συνεχιζόμενης Εκπαίδευσης και Εκπαίδευσης Ενεργειακών Επιθεωρητών* του Τομέα Θερμότητας.

Προπτυχιακές - Μεταπτυχιακές διπλωματικές εργασίες Διδακτορικές Διατριβές

Το Εργαστήριο έχει συνεισφέρει στην ολοκλήρωση προπτυχιακών και μεταπτυχιακών εργασιών σε θέματα που άπτονται των ερευνητικών του δραστηριοτήτων.

Επιπρόσθετα, ολοκληρώθηκαν διδακτορικές διατριβές σε θέματα πολυφασικών – πολυσυστατικών ροών και συστημάτων καθώς και θερμοχημικής μοντελοποίησης καύσης.

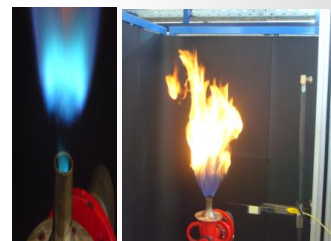
Εξοπλισμός

Εγκαταστάσεις:

- ο Καυστήρες αερίων – υγρών καυσίμων: μερικής προανάμειξης, πορώδης, χαμηλών NOx.
- ο Πρωτότυπος αντιδραστήρας - αεριοποιητής υγρών καυσίμων σταθεροποιημένης ψυχρής φλόγας.
- ο Πρωτότυπος εργαστηριακός λέβητας αποτελούμενος από αεριοποιητή ψυχρής φλόγας, πορώδη καυστήρα και πρωτότυπο εναλλάκτη «πολλαπλών δεσμών».



Καυστήρας πορώδους μέσου



Καυστήρας μερικής προανάμειξης με συστρόφη



Πιλοτική εγκατάσταση
λειτουργίβησης

- ο Πειραματική εγκατάσταση μελέτης χαρακτηριστικών διασκορπισμού δέσμης σταγονιδίων με οπτικές μεθόδους.
- ο Πειραματική διάταξη για τη μέτρηση θερμοκρασιών και ροής θερμότητας σε δομικά υλικά υπό μεταβατικές συνθήκες.
- ο Πρωτότυπη πιλοτική εγκατάσταση για τη μελέτη συμπεριφοράς μη-μεταλλικών ορυκτών σε υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. διόγκωση), αποτελούμενη από εστία με καυστήρα προπανίου, σύστημα τροφοδοσίας υλικού, κυκλώνα και σύστημα συλλογής υλικού.
- ο Εγκατάσταση βιομηχανικής κλίμακας για τον υδροφοβισμό (ψεκασμό με υγρά μέσα αδιαβροχοποίησης) στερεών σωματιδίων με διάφορες διατάξεις ακροφυσίων ψεκασμού.
- ο Μοντέλο υπό κλίμακα μύλου κονιοποίησης από plexiglass για την πειραματική μελέτη χαρακτηριστικών λειτουργίας των μύλων κονιοποίησης λιγνίτη.
- ο Ποικιλία πρωτοτύπων δακτυλιόμυλων με διαφορετικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.
- ο Πιλοτική εγκατάσταση λειοτρίβησης για τη παραγωγή λεπτόκοκκων και υπέρλεπτων ($1\mu\text{m}$) υλικών αποτελούμενη από πρωτότυπο μύλο λειοτρίβησης, σύστημα κοχλία για τη τροφοδοσία της πρώτης ύλης, σύστημα αερομεταφοράς και αεροδιαχωρισμού λειοτριβημένου υλικού.

Εργαστηριακός εξοπλισμός μετρήσεων και δοκίμων:

- ο Θερμιδόμετρο τύπου οβίδας/βόμβας οξυγόνου (PARR 6200).
- ο Αναλυτής καυσαερίων συνεχούς ροής (ABB A0020, Limas11 UV για NO, NO₂, SO₂, Uras26 για CO και CO₂, ηλεκτροχημικό κελίο O₂).
- ο Συσκευή αέριας χρωματογραφίας (Agilent 7890A GC/FID-TCD).
- ο Συσκευή μέτρησης θερμικής αγωγιμότητας (ISOMET-Heat Transfer analyzer, Applied Precision Model 2104, CT-Meter).
- ο Θερμιδόμετρο διαφορικής σάρωσης (METTLER TOLEDO DSC 1/400W, εύρος θερμοκρασιών -30°C έως 700°C).
- ο Ανεμόμετρο laser Doppler, μιας συνιστώσας (He-Ne laser ισχύος 50mW, double Bragg cells) -Phase Doppler extension unit.
- ο Θερμική κάμερα υπέρυθρης ακτινοβολίας (FLIR SYSTEMS-ThermaCAM SC 595) υψηλών θερμοκρασιών μέχρι 2000°C .
- ο Συσκευή μέτρησης κοκκομετρικής κατανομής κόνεων (0 - 2 mm) σε υγρή και αέρια διασπορά (Laser Diffraction Meter - MALVERN 2000 και SCIROCCO 2000).
- ο Στερεοσκόπιο και μικροσκόπιο (NIKON SMZ1000 και H550s)
- ο Ψηφιακή κάμερα υψηλών ταχυτήτων για βιομηχανικές εφαρμογές (Fastec).
- ο Κλίβανος υψηλών θερμοκρασιών (NABERTHERM, μέχρι 2000°C)
- ο Κλίβανος ξήρανσης (Carbolite, θερμοκρασίες ως 300°C).



Θερμιδόμετρο τύπου
βόμβας οξυγόνου

- Εργαστηριακά όργανα όπως: θερμοστοιχεία, κεραμικά πυρόμετρα, θερμομέτρα υπέρυθρης ακτινοβολίας, αναλυτής καυσαερίων, μετρητές παροχής ροής, όργανα μέτρησης ισχύος, στροφόμετρα.

Υπολογιστική υποδομή:

Υπολογιστικοί κώδικες που αναπτύσσονται ή χρησιμοποιούνται από το Εργ. ΕΜΣΚ:

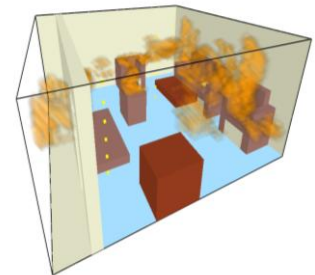
- «**2PHASE**»: Κώδικας υπολογιστικής ρευστοδυναμικής για τη πρόβλεψη κατανομής ταχυτήτων, θερμοκρασιών, συγκεντρώσεων κλπ διαφασικών σωματιδιακών και σταγονιδιακών ροών (αερίου-στερεού, αερίου-υγρού, υγρού-στερεού) με ταυτόχρονη καύση.
- «**HETRAN**»: Κώδικας υπολογιστικής προσομοίωσης μεταβατικών φαινομένων μεταφοράς θερμότητας και μάζας σε πολυστρωματικά δομικά υλικά.
- «**Π.Υ.Θ.Ι.Α**»: Πολυκριτηριακή Υποστήριξη σε Θέματα λήψης αποφάσεων μέσω υπολογιστικού Αλγόριθμου». Εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων σε προβλήματα ενεργειακού σχεδιασμού που χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη πολυπλοκότητα με βάση τη μέθοδο Πολυκριτηριακής Ανάλυσης.
- Εμπορικοί κώδικες: ANSYS-CFX, ANSYS-FLUENT (κώδικες ρευστοδυναμικής), CHEMKIN, DARS (κώδικες χημικής κινητικής), FDS (κώδικας διάδοσης φωτιάς), SIMAPRO (εργαλείο Ανάλυσης κύκλου ζωής), TRNSYS (εργαλείο προσομοίωσης ενεργειακών καταναλώσεων και συστημάτων σε κτήρια).

Έρευνα

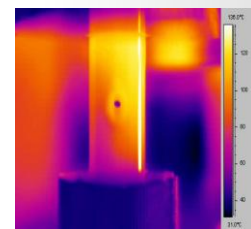
Θεματική Ενότητα: Φωτιές

- Ολοκληρωμένη υπολογιστική προσομοίωση θερμικής συμπεριφοράς δομικών υλικών.
- Πειραματικός προσδιορισμός ιδιοτήτων σε συνθήκες φωτιάς.
- Επίδραση των τεχνικών δόμησης κτηρίων στη θερμική συμπεριφορά τους κατά την διάρκεια μιας πυρκαγιάς.
- Διερεύνηση της χημικής κινητικής των αντιδράσεων διαφόρων καυσίμων και υλικών δόμησης κατά την διάρκεια πυρκαγιάς.
- Πρόληψη και έλεγχος της διάδοσης φωτιάς σε κλειστούς χώρους.
- Διεξαγωγή πειραμάτων πραγματικής κλίμακας (Πυροσβεστική Ακαδημία).

Τρέχοντα ερευνητικά προγράμματα (Ε.Ε.: I-SSB, MeeFS, συνεργασία Πυροσβεστική Ακαδημία)



Διάδοση φωτιάς σε γεωμετρία τυπικού καθιστικού



Θερμική απεικόνιση ατμοποιούμενου σταγονιδίου



Θεματική Ενότητα: Καύση – Θερμοχημεία

- Ανάπτυξη μεθόδων θερμο-κινητικής μοντελοποίησης καύσης.
- Ανάπτυξη λεπτομερούς μηχανισμού χημικής κινητικής για την καύση μικρών υδρογονανθράκων (C1-C6) με ιδιαίτερη έμφαση στην χημεία χαρακτηριστικών οξυγονωμένων συστατικών των καυσίμων.
- Αριθμητική προσομοίωση θερμοχημικών διεργασιών σε συστήματα κυψελών καυσίμου υψηλών θερμοκρασιών που χρησιμοποιούν συμβατικά και εναλλακτικά καύσιμα.
- Ανάπτυξη δικτύων αντιδραστήρων για υπολογισμό εκπομπών από βιομηχανικές συσκευές καύσης.
- Μελέτη τυρβωδών διφασικών ροών αερίου-δέσμης σταγονιδίων.
- Μελέτη φαινομένων μεταφοράς κατά την ατμοποίηση σταγονιδίων.
- Μελέτη αντιδραστήρων «σταθεροποιημένης ψυχρής φλόγας».

Τρέχοντα ερευνητικά προγράμματα (Ε.Ε.: FlameSOFC, FC-DISTRICT, COST-CM0901)

Θεματική Ενότητα: Εξοικονόμηση - Αποθήκευση Ενέργειας

- Ανάπτυξη καινοτόμου σχήματος (θερμικό δίκτυο) για την παραγωγή και διαχείριση ενέργειας σε ανακαινισμένες ή/και νεόδμητες, ενεργειακά αποδοτικές και οικονομικά βιώσιμες συνοικίες.
- Ανάπτυξη υπολογιστικών εργαλείων για τη προσομοίωση ενεργειακών συστημάτων και συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας σε κτήρια.
- Αξιολόγηση βελτιστοποιημένων συστημάτων αποθήκευσης και διαχείρισης θερμικής ενέργειας σε επίπεδο κτηρίου και συνοικίας.
- Ενεργειακός χαρακτηρισμός Υλικών Αλλαγής Φάσης (ΥΑΦ-PCM) και πολυλειτουργικών δομικών υλικών.
- Βελτίωση ενεργειακών ιδιοτήτων δομικών υλικών.
- Διερεύνηση δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας με χρήση ΥΑΦ.

Τρέχοντα ερευνητικά προγράμματα (Ε.Ε.: MESSIB, FC-DISTRICT, ECO-STONE, MeeFS)

Θεματική Ενότητα: Αξιολόγηση Ενεργειακών Συστημάτων - Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

- Εργαλεία πολυκριτηριακής-περιβαλλοντικής ανάλυσης (ΡΥΘΙΑ-LCA).
- Εργαλεία διαχείρισης ενέργειας σε συνοικίες και σε παραγωγικές μονάδες.



Πειραματική διάταξη μέτρησης ροής θερμότητας σε δομικά υλικά υπό μεταβατικές συνθήκες

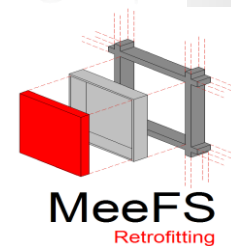
Material	Thermal Conductivity (W/mK)	Thermal Capacity (J/kgK)	Phase Change Temp (°C)	Latent Heat (J/kg)
Aluminum	237	900	-	-
Copper	401	385	-	-
Steel	50	470	-	-
Concrete	1.7	880	-	-
Brick	0.7	840	-	-
Insulation	0.04	1000	-	-
PCM (MASTIC)	0.2	1500	25	150000

- Τεχνο-οικονομική και περιβαλλοντική αξιολόγηση ενεργειακών συστημάτων για αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας.
- Αξιολόγηση τεχνολογιών κυψελών καυσίμου για οικιακές και θαλάσσιες εφαρμογές.
- Ενεργειακή παρακολούθηση επιδεικτικής κατοικίας στην Αμφιλοχία και ενεργειακού οικίσκου Σχολής Μηχ.-Μηχ. στο ΕΜΠ
- Ανάλυση της παραγωγικής αλυσίδας φυσικών λίθων ως προς την ενεργειακή κατανάλωση, την ορθολογική χρήση πρώτων υλών και φυσικών πόρων, τη διαχείριση παραπροϊόντων και τη συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση.
- Αξιολόγηση ενός καινοτόμου και ενεργειακά αποδοτικού πολυλειτουργικού συστήματος πρόσωσης κτηρίων, για μετασκευή κατοικιών σε συνθήκες φωτιάς και αποτίμηση των ενεργειακών επιδόσεων του νέου συστήματος.

Τρέχοντα ερευνητικά προγράμματα (Ε.Ε.: MC-WAP, FlameSOFC, FC-DISTRICT, ECO-STONE, MeeFS, H2-FC LCA)

Ερευνητικά Προγράμματα:

Από το 2005 μέχρι σήμερα το Εργ. ΕΜΣΚ έχει ολοκληρώσει δεκατρία ερευνητικά προγράμματα χρηματοδοτούμενα από την Ε.Ε., πέντε εθνικά (χρηματοδότηση από τη Γ.Γ.Ε.Τ. και το Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ) και πέντε βιομηχανικά προγράμματα συνολικού προϋπολογισμού 3,5 εκατ. €.



Τρέχοντα ερευνητικά προγράμματα - Χρηματοδότηση Ε.Ε.



Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής

Διευθυντής Καθ. Ε. Ρογδάκης

URL: <http://www.lathermo.mech.ntua.gr>

Περιγραφή

Το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής είναι ένα από τα παλαιότερα εργαστήρια της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών και γενικότερα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ιδρύθηκε από τον αείμνηστο Καθηγητή Τρυπάνη, ο οποίος δίδαξε (μεταξύ άλλων) την Θερμοδυναμική στην Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων. Ο Καθηγητής Δ.Α. Κουρεμένος που ανέλαβε κατόπιν την έδρα της Θερμοδυναμικής υποστήριξε διδακτικά και ερευνητικά τους τομείς της Θερμοδυναμικής των Καθαρών Ουσιών και Μιγμάτων, των Κινητήρων Εσωτερικής Καύσης, των Ψυκτικών Εγκαταστάσεων και των Αεροπορικών Κινητήρων. Στα χρόνια που ακολούθησαν το Εργαστήριο επέδειξε λαμπρό επιστημονικό έργο με μεγάλο αριθμό επιστημονικών δημοσιεύσεων και διδακτορικών διατριβών καλύπτοντας όλους τους παραπάνω τομείς. Το επιστημονικό και διδακτικό έργο συνεχίζεται ως σήμερα υπό την καθοδήγηση του Καθηγητή Ε.Δ. Ρογδάκη, ο οποίος κατόπιν σχετικής αποφάσεως της 2/4/2002 ανέλαβε την διεύθυνση του Εργαστηρίου.

Οι ερευνητικές δραστηριότητες του Εργαστηρίου είναι οι εξής:

- Σχεδιασμός, ανάλυση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση θερμοδυναμικών συστημάτων και κύκλων,
- Σχεδιασμός, ανάλυση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση κλιματιστικών συστημάτων ανοικτού εξατμιστικού κύκλου με υγρό και στερεό προσροφητικό υλικό,
- Σχεδιασμός, ανάλυση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση εναλλακτών θερμότητας,
- Προσομοίωση και βελτιστοποίηση κλιματιστικών μονάδων απορρόφσεως με θερμικά ηλιακά συστήματα,
- Μοντελοποίηση μηχανών Stirling,
- Σχεδιασμός, ανάλυση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση ψυκτικών μονάδων εγχυτήρα και συνδυασμένων μονάδων απορρόφησης – εγχυτήρα,
- Θερμοδυναμική ανάλυση μη αναστρέψιμων διφασικών διεργασιών διμερούς μίγματος.

Στα πλαίσια των δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου, παρέχονται οι ακόλουθες υπηρεσίες:

- Μελέτες εφαρμογής και τεχνοοικονομικές μελέτες έργων εξοικονόμησης ενέργειας στον κτηριακό τομέα,
- Διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων σε κτήρια,



- Μελέτες ενεργειακής συμπεριφοράς κτηρίων.

Εκπαίδευση

Προπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργαστήριο προσφέρονται τέσσερα προπτυχιακά μαθήματα:

Θερμοδυναμική Ι (4^ο Εξάμηνο, Υποχρεωτικό στις Σχολές ΜΜ και ΝΜΜ και επιλογής στη Σχολή ΗΜΜΥ),
Ετήσιος αριθμός ΜΜ φοιτητών (μ.ο.): 300
Ετήσιος αριθμός ΝΜΜ φοιτητών (μ.ο.): 100
Ετήσιος αριθμός ΗΜΜΥ φοιτητών (μ.ο.): 20
Διδάσκοντες Καθ. Ε. Ρογδάκης, Λεκτ. Ειρ. Κορωνάκη

- Θερμοδυναμική ΙΙ (7ο Εξάμηνο, Υποχρεωτικό στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 100
Διδάσκων Καθ. Ε. Ρογδάκης,
- Λογισμικό Θερμοδυναμικής (7ο Εξάμηνο, Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 20
Διδάσκοντες Καθ. Ε. Ρογδάκης, Λεκτ. Ειρ. Κορωνάκη
- Ψύξη ΙΙ (9^ο Εξάμηνο, Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 60
Διδάσκουσα Λεκτ. Ειρ. Κορωνάκη

Μεταπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργαστήριο προσφέρονται δύο μαθήματα στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης «Παραγωγή & Διαχείριση Ενέργειας»:

Θερμοδυναμική και Μετάδοση Θερμότητας
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 20

Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτήρια – Ενεργητικά Συστήματα
(Συνδιδασκαλία με Καθηγητές από τη Σχολή ΗΜΜΥ)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 40

Σεμινάρια Εκπαίδευσης Ενεργειακών Επιθεωρητών

Σεμινάριο Επιθεωρητών Κτηρίου

Κύκλος 1 - Ενότητα 2: Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίου

Κύκλος 2 - Ενότητα 3: Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτηρίου

Σεμινάριο Επιθεωρητών Εγκαταστάσεων Κλιματισμού

Κύκλος 1 - Ενότητα 2 - Σχεδιασμός εγκαταστάσεων ψύξης και κλιματισμού κτηρίων

Κύκλος 2 - Ενότητα 2: Επιθεώρηση εγκατάστασης ψύξης και κλιματισμού.

«Προγράμματα Δια Βίου Μάθησης»

Το Εργαστήριο συμμετείχε ενεργά στη σύνταξη της πρότασης «Σύγχρονες Ενεργειακές Τεχνολογίες» που υποβλήθηκε στη Πράξη με τίτλο «Προγράμματα Δια Βίου Μάθησης ΑΕΙ για την Επικαιροποίηση Γνώσεων Αποφοίτων ΑΕΙ»

Επιπροσθέτως, το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής συμμετέχει και στην **πρακτική άσκηση προπτυχιακών φοιτητών**.

Εξοπλισμός

Εγκαταστάσεις

Μονοβάθμιος ψύκτης απορρόφησης



Οι ψύκτες μονοβάθμιας απορρόφησης χρησιμοποιούνται ευρέως στα συστήματα ηλιακού κλιματισμού και σε συστήματα τριπαγωγής. Το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής έχει εγκαταστήσει έναν ψύκτη μονοβάθμιας απορρόφησης ο οποίος εξυπηρετεί ερευνητικούς σκοπούς. Για το λόγο αυτόν, υπάρχει ένας πλακοειδής εναλλάκτης ο οποίος λειτουργεί ως καταστροφέας ψυκτικού φορτίου. Η ονομαστική ισχύς της εγκατάστασης είναι 300 kW και ο συντελεστής συμπεριφοράς 0.7. Το σύστημα απορρόφησης χρησιμοποιεί τον ψυκτικό πύργο που είναι εγκατεστημένος στην ταράτσα του κτηρίου.

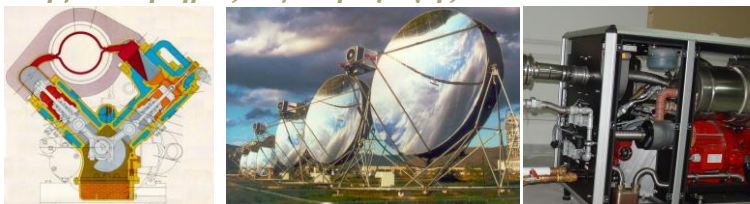
Διβάθμιος ψύκτης απορρόφησης



Με σκοπό τη θερμοδυναμική ανάλυση και την παραμετρική μελέτη, το Εργαστήριο έχει εγκαταστήσει έναν διβάθμιο ψύκτη απορρόφησης. Η ονομαστική ισχύς της εγκατάστασης είναι 16 kW ενώ η θερμική απόδοση σε πλήρες φορτίο είναι 1.1.

Μετρήσεις, σε επίπεδο εργαστηριακής άσκησης των μαθημάτων του Εργαστηρίου, πραγματοποιούνται για διάφορες συγκεντρώσεις διαλύματος και κλιματικές συνθήκες ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για το συντελεστή συμπεριφοράς της διάταξης.

Θερμοκινητήρας συμπαραγωγής STIRLING



Ο συνδυασμός των μηχανών Stirling με συγκεντρωτικούς συλλέκτες ηλιακής ακτινοβολίας αποτελεί πλέον κοινή μέθοδο συμπαραγωγής και τριπαγωγής. Το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής του Ε.Μ.Π. έχει εγκαταστήσει μία μηχανή Stirling για ερευνητικές δράσεις. Η ηλεκτροπαραγωγική της ισχύς είναι 7.5 kW. Η τροφοδοσία της συγκεκριμένης μονάδας συμπαραγωγής γίνεται με φυσικό αέριο και τα προϊόντα της είναι ηλεκτρισμός και θερμότητα. Σε μία εφαρμογή εμπορικής χρήσης, ο ηλεκτρισμός θα εντασσόταν στο δίκτυο του ρεύματος, ενώ η θερμότητα θα χρησιμοποιούνταν για τηλεθέρμανση/τηλεψύξη ή για βιομηχανικές εφαρμογές.

Ψύκτης προσρόφησης με silica gel



Το σύστημα αυτό είναι ανοικτού κύκλου, χρησιμοποιεί στερεό προσροφητικό υλικό silica gel και βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου. Η μέγιστη παροχή αέρα είναι 690 m³/h. Μέσω ενός περιστροφικού εναλλάκτη εμποτισμένου με προσροφητικό μέσο, τέτοιου είδους συστήματα αφυγραίνουν τον αέρα του περιβάλλοντος που εισέρχεται στο σύστημα. Το βασικό πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι η δυνατότητα συγκράτησης σημαντικών ποσοτήτων υγρασίας από τον αέρα. Μάλιστα, σε σχέση με τους ψύκτες ανοικτού κύκλου υγρού προσροφητικού μέσου, έχουν μεγαλύτερη ικανότητα αφύγρανσης. Για το λόγο αυτόν, χρησιμοποιούνται σε χώρους όπου η ρύθμιση της υγρασίας είναι απαραίτητη, όπως είναι οι βιβλιοθήκες, τα μουσεία και οι χώροι φύλαξης τροφίμων.

Στο πλαίσιο εργαστηριακής άσκησης λαμβάνουν χώρα μετρήσεις της αφυγραντικής ικανότητας της διάταξης κάτω από διαφορετικές



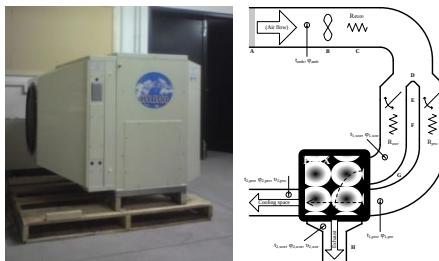
κλιματικές συνθήκες και χρήσεις χώρων ώστε να καλύπτονται οι βιομηχανικές εφαρμογές (φαρμακοβιομηχανίες, βιομηχανίες τροφίμων, control rooms κ.α.).

Μονάδα αφαλάτωσης αντίστροφης ώσμωσης



Η χρήση μονάδων αφαλάτωσης για την παραγωγή καθαρού νερού (πόσιμου ή αποσταγμένου) από υφάλμυρο ή θαλασσινό νερό τα τελευταία χρόνια ως η πιο αξιόπιστη λύση στην ουσιαστική αντιμετώπιση της λειψυδρίας. Το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής διαθέτει στις εγκαταστάσεις του μία μονάδα αφαλάτωσης αναστροφής ώσμωσης μέγιστης παραγωγής νερού 150 lt/ h. Η μονάδα έχει τη δυνατότητα εκ των προτέρων καθορισμού των ιδιοτήτων του παραγόμενου νερού. Η τροφοδοσία της εξασφαλίζεται μέσω της γεώτρησης του Ε.Μ.Π.. Η μονάδα είναι ενδεικτική των αναγκών μιας πραγματικής κατανάλωσης και διαθέτει πλήθος αυτοματισμών και συστημάτων ασφαλείας. Στο πλαίσιο εργαστηριακής άσκησης αξιολογείται η ικανότητα αφαλάτωσης της μονάδας κάτω από διαφορετικές συνθήκες αγωγιμότητας του ρευστού.

Πειραματική Διάταξη Εξατμιστικής Ψύξης κατά Maisotsenko

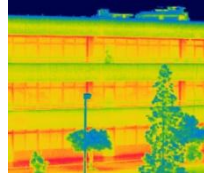


Ο κύκλος αυτός χρησιμοποιεί μια πρωτότυπη γεωμετρία ώστε να μεγιστοποιείται η ψυκτική απόδοση. Τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας κατέδειξαν την αποτελεσματικότητα του ψύκτη ως κατάλληλου ακόμα και την πλήρη αντικατάσταση συμβατικών ψυκτών, παρέχοντας αδιάλειπτα νωπό αέρα σχεδόν σταθερής θερμοκρασίας $21^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}$ και υγρασίας περίπου 55%.

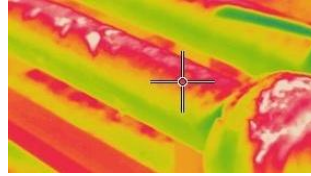
Διατάξεις για την εκπόνηση Ενεργειακών Επιθεωρήσεων



Θερμογραφική κάμερα



Θερμογραφική ανάλυση κτηρίου



Θερμογραφική ανάλυση αγωγού με ψυκτικό ρευστό

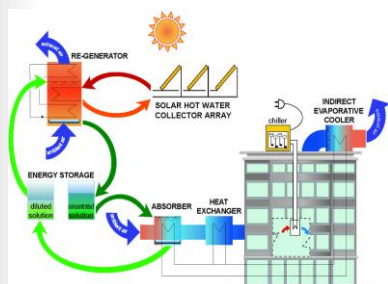
Σύστημα ανεμομέτρου θερμού νήματος τριών συνιστωσών, ηλεκτρονικά μανόμετρα, πυρανόμετρο, θερμοκάμερα, υγρασιόμετρο, λουξόμετρο, ηλεκτρονικός αναλυτής καυσαερίων, τριφασικός αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας, ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών.

Λογισμικά

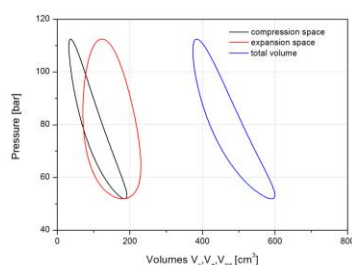
Σημαντικό μέρος της ερευνητικής δραστηριότητας του Εργαστηρίου είναι η ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων ενεργειακών συστημάτων. Ενδεικτικά παρατίθενται τα εξής υπολογιστικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν:

- Θερμοφυσικές ιδιότητες αλάτων και γλυκολών και αμμωνίας,
- AMOCO: προσομοίωση κρυοψυκτών και θερμικών μηχανών Stirling,
- Υπολογιστικός κώδικας αδιαβατικού μοντέλου θερμοδυναμικής ανάλυσης καθώς και του βελτιωμένου στο οποίο προστίθεται η ικανότητα του αναγεννητή, ο υπολογισμός της διάχυσης ενέργειας, καθώς και η πτώση πίεσης που αναπτύσσεται κατά την παλινδρομική κίνηση του αερίου στους χώρους της μηχανής,
- Υπολογιστικός κώδικας θερμοδυναμικής βελτιστοποίησης αναγεννητή,
- Υπολογιστικός κώδικας θερμοδυναμικής βελτιστοποίησης μηχανών stirling βασιζόμενος στο μοντέλο που ανέπτυξε ο R.Tew για τις ανάγκες του διαστημικού προγράμματος της NASA,
- Μονοδιάστατη Προσομοίωση εξατμιστικών ψυκτών,
- Μονοδιάστατη και διδιάστατη θερμαντλιών απορρόφησης,
- Προσομοίωση συστημάτων ανοικτού εξατμιστικού κύκλου με στερεό αφυγραντικό υλικό σε ενεργητικούς και παθητικούς περιστροφικούς εναλλάκτες,
- Προσομοίωση συστημάτων ανοικτού εξατμιστικού κύκλου, αδιαβατικών και μη αδιαβατικών, με υγρά αφυγραντικά υλικά (LiCl, LiBr, CaCl₂).

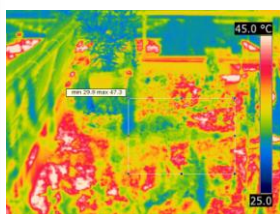
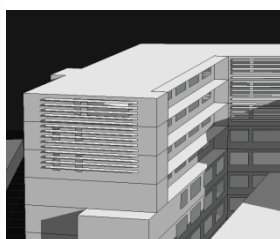
Τα εμπορικά προγράμματα που έχουν προμηθευτεί και χρησιμοποιούνται από το εργαστήριο είναι: MathCad, MatLab, ComSol Multiphysics.



Ηλιακή ψύξη με υγρό
αφυγραντικό υλικό



Διαγράμματα P-v για το χώρο
συμπίεσης, εκτόνωσης και για
όλους τους εργαζόμενους
χώρους της μηχανής Stirling



Θερμογραφική ανάλυση
φυτεμένου δώματος

Έρευνα

Θεματική Ενότητα: Ψύκτες Απορρόφησης και Προσρόφησης

- Ολοκληρωμένη υπολογιστική προσομοίωση μονοβάθμιων και διβάθμιων ψυκτών απορρόφησης (μονοδιάσταση και διδιάσταση),
 - Θερμοφυσικές ιδιότητες αλάτων, διαλυμάτων γλυκόλης και αμμωνίας,
 - Θερμοφυσικές ιδιότητες ψυκτικών μέσων,
 - Περιβαλλοντική και Ενεργειακή επίδραση των διαρροών ψυκτικών μέσων στις εγκαταστάσεις κλιματισμού και στις βιομηχανικές εφαρμογές ψυκτικών θαλάμων,
- Ολοκληρωμένη υπολογιστική προσομοίωση συστημάτων ανοικτού κύκλου με στερεά αφυγραντικά υλικά,
Πειραματική διερεύνηση της απόδοσης συστημάτων ανοικτού κύκλου με στερεά αφυγραντικά υλικά silica gel, LiCl,
κύκλου με υγρά αφυγραντικά υλικά,
Ανάλυση ευαισθησίας όλων των αναπτυχθέντων υπολογιστικών κωδίκων.

Θεματική Ενότητα: Θερμοκινητήρες Stirling και ελευθέρου εμβόλου

- Ολοκληρωμένη υπολογιστική προσομοίωση μονοβάθμιων και διβάθμιων ψυκτών απορρόφησης,
- Θερμοφυσικές ιδιότητες αλάτων, διαλυμάτων γλυκόλης και αμμωνίας

Θεματική Ενότητα: Εξατμιστικοί Ψύκτες

- Ολοκληρωμένη υπολογιστική προσομοίωση εξατμιστικών ψυκτών,
- Πειραματική διερεύνηση της απόδοσης εξατμιστικών ψυκτών με εναλλάκτη θερμότητας κατά Maisotsenko

Θεματική Ενότητα: Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτήρια και στις Η/Μ εγκαταστάσεις

- Ενεργειακές μελέτες εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος των κτηρίων και στις Η/Μ εγκαταστάσεις,
- Αξιολόγηση της απόδοσης των φυτεμένων δωμάτων σε κτήρια τριτογενούς τομέα,
- Αξιολόγηση της μείωσης της απόδοσης των ψυκτικών εγκαταστάσεων λόγω διαρροών ψυκτικών μέσων (σύγκριση περιβαλλοντικών δεικτών για φιλικά προς το περιβάλλον ψυκτικά μέσα)



Προπτυχιακές - Μεταπτυχιακές διπλωματικές εργασίες Διδακτορικές διατριβές

Το Εργαστήριο έχει συνεισφέρει στην ολοκλήρωση προπτυχιακών και μεταπτυχιακών εργασιών σε θέματα που άπτονται των ερευνητικών του δραστηριοτήτων.

Ολοκληρώθηκαν διδακτορικές διατριβές σε θέματα υπολογιστικής ανάλυσης-προσομοίωσης ψυκτών απορρόφησης, μηχανών stirling, παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμα καύσιμα, εγχυτήρων και εφαρμογής αυτών σε ψυκτικές εγκαταστάσεις.

Ερευνητικά Έργα

Στο πλαίσιο συνεργασίας του Εργαστηρίου Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής με Εκπαιδευτικά Ιδρύματα του Εξωτερικού αλλά και με εταιρείες και Υπουργεία εκπονήθηκαν ερευνητικά έργα σχετικά με τις διαρροές ψυκτικών μέσων και τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις καθώς και έργα εξοικονόμησης ενέργειας σε κτηριακές εγκαταστάσεις. Επιπροσθέτως, έχουν υποβληθεί πλούστες προτάσεις με ερευνητικά κέντρα και εκπαιδευτικά ιδρύματα του εξωτερικού.



www.realskillseurope.eu



Εργαστήριο Ηλιακής Ενέργειας - Εργαστήριο Ψύξης και Κλιματισμού

Διευθυντής Καθ. Κ.Αντωνόπουλος

Τα Εργαστήρια (α) Ψύξης και Κλιματισμού και (β) Ηλιακής Ενέργειας έχουν στόχους την εκπαίδευση των σπουδαστών, την έρευνα και την παροχή υπηρεσιών προς τρίτους.

Στα πλαίσια της εκπαίδευσης των Προπτυχιακών μας Σπουδαστών διεξάγονται εργαστηριακές ασκήσεις, ενώ στον τομέα της έρευνας παρέχεται η δυνατότητα της εκπόνησης Διδακτορικών Διατριβών από τους Μεταπτυχιακούς μας Σπουδαστές, αλλά και της διεξαγωγής ερευνητικών προγραμμάτων.

Εκπαίδευση

Τα Εργαστήρια Ψύξης και Κλιματισμού, Ηλιακής Ενέργειας προσφέρουν τα παρακάτω μαθήματα (ετήσιος αριθμός φοιτητών):

Προπτυχιακά μαθήματα

- Κλιματισμός (9ο Εξάμηνο, Υποχρεωτικό στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 200
Διδάσκοντες: Καθ. Κ. Αντωνόπουλος, Λεκτ. Χ. Τζιβανίδης
- Ηλιακή Ενέργεια (9ο Εξάμηνο, Υποχρεωτικό στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 240
Διδάσκοντες: Καθ. Κ. Αντωνόπουλος, Λεκτ. Χ. Τζιβανίδης
- Υπολογιστικές Μέθοδοι Φαινομένων Μεταφοράς (8ο Εξάμηνο, Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 70
Διδάσκων: Καθ. Κ. Αντωνόπουλος
- Ψύξη Ι (8ο Εξάμηνο, Υποχρεωτικό στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 235
Διδάσκων: Λεκτ. Χ. Τζιβανίδης
- Θερμική Συμπεριφορά Κτηρίων (9ο Εξάμηνο, Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά στην Κατεύθυνση Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού)
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 120
Διδάσκων: Λεκτ. Χ. Τζιβανίδης

Μεταπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργαστήριο προσφέρεται ένα μάθημα στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης «Παραγωγή & Διαχείριση Ενέργειας» (Συνδιδασκαλία με τον Καθ. Ε. Κούκιο):

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας II- Ηλιακή Ενέργεια-Γεωθερμία
Ετήσιος αριθμός φοιτητών (μ.ο.): 40
Βαθμολόγηση: Εξετάσεις 100%.

Περιγραφή - Δραστηριότητες

Μεταξύ των ερευνητικών δραστηριοτήτων των εργαστηρίων αλλά και των υπηρεσιών που προσφέρονται προς τρίτους περιλαμβάνονται:

- Μετρήσεις θερμικών ιδιοτήτων θερμομονωτικών υλικών, απλών και πολλαπλών υαλοπινάκων και γενικώς οικοδομικών υλικών.
- Ανάλυση της θερμικής συμπεριφοράς πολυστρωματικών τοίχων.
- Μέτρηση της θερμικής διαπερατότητας μονωτικών πινάκων για διάφορες εφαρμογές, π.χ. τοιχωμάτων ψυκτικών θαλάμων.
- Υπολογιστική προσομοίωση της δυναμικής θερμικής συμπεριφοράς κτηρίων, καθώς και ανάπτυξη σχετικού λογισμικού.
- Ανάλυση και παροχή τεχνικών συμβουλών για: (α) εξειδικευμένα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού, (β) θέρμανση/κλιματισμό κτηρίων με θερμαινόμενα/ψυχόμενα δομικά στοιχεία ή ψυκτικούς πίνακες οροφής, (γ) ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση ενέργειας στον κτηριακό τομέα, (δ) χρήση ηλιακής ενέργειας στην θέρμανση των κτηρίων, (ε) χρήση ηλιακής ενέργειας στην ψύξη των κτηρίων με μηχανές απορρόφησης συμβατικών και νέων ψυκτικών μειγμάτων.
- Μελέτη παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού κτηρίων.
- Μέτρηση απόδοσης των συνιστωσών συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού κτηρίων.
- Επεξεργασία μετρήσεων ηλιακής ακτινοβολίας και ανάπτυξη συσχετίσεων.
- Ανάλυση και παροχή τεχνικών συμβουλών για ηλιακά συστήματα (α) ζεστού νερού χρήσης, (β) θέρμανσης χώρων, (γ) ψύξης με μηχανές απορρόφησης συμβατικών και νέων ψυκτικών μειγμάτων, (δ) αποθήκευσης θερμότητας και ψύχους, (ε) ξήρανσης, αφαλάτωσης,



Πραγματική κεντρική κλιματιστική συσκευή (μονάδα επεξεργασίας υγρού αέρα)



Εργαστηριακό μοντέλο κεντρικής κλιματιστικής συσκευής



Μοντέλο κλιματισμού αυτοκινήτου



Προσομοιωτής υαλοστασίου και εισερχομένης ηλιακής ακτινοβολίας εντός του πειραματικού θαλάμου



Λέβητας, καυστήρας, δοχείο διαστολής και λοιπά εξαρτήματα (μέρος της εγκατάστασης πραγματικής κλιματιστικής μονάδας)

απόσταξης, βιομηχανικών εφαρμογών, (στ) παθητικής θέρμανσης και δροσισμού, (ζ) ψυκτικών πινάκων οροφής.

- Υπολογιστική προσομοίωση της λειτουργίας των παραπάνω συστημάτων, καθώς και ανάπτυξη σχετικού λογισμικού.

- Μέτρηση της απόδοσης ηλιακών συστημάτων, διαφόρων εφαρμογών, καθώς και των επιμέρους συνιστωσών αυτών.

- Ανάλυση της επίδρασης των χαρακτηριστικών του κελύφους των κτηρίων στην κατανάλωση ενέργειας για επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης.

- Μέτρηση θερμικών ιδιοτήτων υλικών αλλαγής φάσης (PCM) καθώς και ανάπτυξη μεθόδων προσομοίωσης της μεταβατικής συμπεριφοράς αυτών και των εφαρμογών τους σε παθητικά και ενεργητικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης κτηρίων. Σχετικές παραμετρικές αναλύσεις και βελτιστοποιήσεις.

Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός των Εργαστηρίων, πέραν των Η/Υ, της βιβλιοθήκης λογισμικού, των συσκευών μέτρησης-αποθήκευσης-επεξεργασίας των τιμών των θερμικών μεγεθών (θερμοκρασία, υγρασία, παροχή, ταχύτητα αέρα, νερού, κλπ.) και άλλων μικροσυσκευών (θερμοκάμερα, μονάδες fan-coil, αντλίες θερμότητας, θερμοστατικοί θάλαμοι, καταψύκτες, ηλεκτρονικός εξοπλισμός, κλπ.) περιλαμβάνει:

- Εργαστηριακή διάταξη-μοντέλο κεντρικής κλιματιστικής συσκευής εφοδιασμένη με σύστημα μέτρησης και αποθήκευσης των βασικών μεγεθών που εμφανίζονται κατά την πρόσδοση ή απαγωγή ποσοτήτων θερμότητας ή και υδρατμού σε ρεύμα υγρού αέρα. Χρησιμοποιείται για την ανάλυση των τυπικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κατά την επεξεργασία του υγρού αέρα στις κλιματιστικές συσκευές (αισθητή θέρμανση, ύγρανση, ψύξη με ή χωρίς αφύγρανση, κλπ.). Περιλαμβάνει αεραγωγό με ανεμιστήρα μεταβλητής παροχής, ηλεκτρικές αντιστάσεις, ψυκτικό στοιχείο μηχανικής συμπίεσης ατμού και βραστήρα για την παραγωγή υδρατμού.

- Πραγματικό σύστημα κεντρικής κλιματιστικής συσκευής αποτελούμενο από: (α) διάταξη λέβητα πετρελαίου ισχύος 60 kW με καυστήρα παροχής 4.3-10 kg/h, δεξαμενή καυσίμου χωρητικότητας 1 m³, σύστημα αυτομάτου ελέγχου και προστασίας, κυκλοφορητή και κλειστό δοχείο διαστολής 50 lt, (β) αερόψυκτο ψύκτη νερού ισχύος 20 kW, (γ) δεξαμενές θερμού και ψυχρού νερού χωρητικότητας 0.25 m³

εκάστη, (δ) κεντρική κλιματιστική συσκευή με δοχείο ανάμειξης αέρα (νωπού και ανακυκλοφορίας), διάταξη φίλτρων, στοιχεία θέρμανσης, ψύξης και ψύξης-αφύγρανσης αέρα, υγραντήρα, ανεμιστήρα διακίνησης αέρα και μεταθερμαντικό στοιχείο, (ε) δίκτυο σωληνώσεων με κυκλοφορητές, στοιχεία διακοπής, ασφαλείας, κλπ., καθώς και σύστημα αεραγωγών προσαγωγής και απαγωγής αέρα με αντίστοιχα στόμια και λοιπά στοιχεία αεραγωγών.



Μονάδα πραγματικής κεντρικής κλιματιστικής συσκευής με μέρος του συστήματος αεραγωγών, ψύκτη, δεξαμενές νερού, κλπ. εξαρτήματα

- Πειραματικός μονωμένος θάλαμος βάσεως 5x3 m² και ύψους 2.75 m κατασκευασμένος από μονωτικά δομικά πανώ. Για να είναι δυνατή η ανάλυση της δυναμικής θερμικής συμπεριφοράς πολυστρωματικών τοίχων, ο θάλαμος αποτελείται από δύο ανεξάρτητα τμήματα βάσεων 3x3 m² και 2x3 m² εκ των οποίων το πρώτο είναι σταθερό, ενώ το δεύτερο κυλίνεται σε ρόδες. Έτσι είναι δυνατή η απομάκρυνση του κινητού τμήματος ώστε να μπορεί να δομηθεί μεταξύ των δύο τμημάτων ο προς μελέτη τοίχος. Στα δύο τμήματα του θαλάμου, εκατέρωθεν του τοίχου, προσομοιάζονται με ειδικές διατάξεις, οι οποίες λαμβάνουν εντολές από Η/Υ, οι συνθήκες εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος, αντιστοιχώς.



Διαχωριζόμενος πειραματικός θάλαμος με την προς μελέτη τοιχοποιία

- Πειραματικός οικίσκος διαστάσεων 6x6x6 m με τον κατάλληλο εξοπλισμό για την ανάλυση της δυναμικής θερμικής συμπεριφοράς των κτηρίων.

- Δύο διατάξεις μέτρησης της ειδικής θερμικής αγωγιμότητας των υλικών με την μέθοδο της θερμής πλάκας.

- Εργαστηριακό μοντέλο συστήματος ηλιακής θέρμανσης νερού αποτελούμενο από ηλιακό συλλέκτη με λαμπτήρες προσομοίωσης της ηλιακής ακτινοβολίας, δεξαμενή αποθήκευσης θερμού νερού, σωληνώσεις και στοιχεία αυτών, συστήματα αυτοματισμών, ελέγχου, ασφαλείας, μετρήσεων και χειρισμών μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.



Μοντέλο συστήματος ηλιακής θέρμανσης νερού με προσομοιωτή

- Πλήρης πραγματική διάταξη ηλιακής θέρμανσης νερού με συλλεκτική επιφάνεια 6 m².

Έρευνα

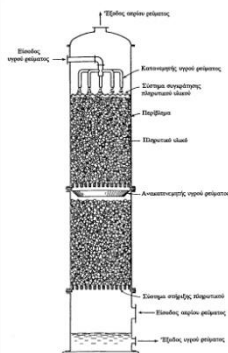
Οι γνωστικές περιοχές των Εργαστηρίων Ψύξης και Κλιματισμού, Ηλιακής Ενέργειας είναι: Συμβατικός και μη συμβατικός Κλιματισμός κτηρίων, εγκαταστάσεις ψύξης, υπολογιστική προσομοίωση θερμικής συμπεριφοράς κτηρίων, μελέτη ενεργειακής επιθεώρησης, υλικά αλλαγής φάσης για κτηριακές εφαρμογές, θερμικά συστήματα ηλιακής ενέργειας (προσομοίωση και μελέτη εγκατάστασης).



Εργαστήριο Θερμικών Διεργασιών

Διευθύντρια Καθηγήτρια Δρ Αθηνά Στέγγου-Σαγιά

<http://courseware.mech.ntua.gr/ml22139>



Η ίδρυση του Εργαστηρίου των Θερμικών Διεργασιών έγινε με πρωτοβουλία της Καθ. Αθηνάς Στέγγου - Σαγιά για εκπαιδευτικές και **ερευνητικές δραστηριότητες στο γνωστικό αντικείμενο των:**

«Συσκευών και Εγκαταστάσεων Θερμικών Διεργασιών όπως Πύργων Απορροφήσεως, Πύργων Ψύξεως, Ξηραντηρίων, Στηλών Διαχωρισμού Υγρών Μειγμάτων, Συμπυκνωτήρων Μειγμάτων και λοιπών Συσκευών και Εγκαταστάσεων Θερμικών Διεργασιών».

Το Εργαστήριο θεσμοθετήθηκε το 1999 σύμφωνα με το ΦΕΚ 177/3-9-1999 τεύχος α.

Η συνεισφορά του Εργαστηρίου των Θερμικών Διεργασιών στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι σημαντική καθώς σε αυτό γίνεται:

Εκπαίδευση

Εκπαίδευση προπτυχιακών σπουδαστών

Εκπόνηση θέματος στα πλαίσια των διδασκομένων μαθημάτων:

-Συσκευές και Εγκαταστάσεις Θερμικών Διεργασιών (προσομοίωση και σχεδιασμός διεργασιών και συστημάτων) 9^{ου} εξαμήνου (150 σπουδαστές/έτος)

-Διαχείριση Ενέργειας (ενεργειακοί έλεγχοι-περιβαλλοντικά οφέλη) (130 σπουδαστές/έτος)

Εκπόνηση Διπλωματικών εργασιών.

Συμμετοχή στη διαδικασία πρακτικής άσκησης προπτυχιακών φοιτητών

Εκπαίδευση μεταπτυχιακών σπουδαστών

Εκπόνηση θέματος στα πλαίσια των διδασκομένων μαθημάτων:

1. Εισαγωγή στις Τεχνολογίες Προστασίας του Περιβάλλοντος.

ΔΠΜΣ «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ» (15 σπουδαστές/έτος)

2. Εισαγωγή στις Τεχνολογίες Προστασίας του Περιβάλλοντος Ορεινών Περιοχών.



ΔΠΜΣ «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΡΕΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ»,
Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕΚΔΕ) του
ΕΜΠ στο Μέτσοβο (15 σπουδαστές/έτος)

3. Θερμοδυναμική και Μετάδοση Θερμότητας.

ΔΠΜΣ «ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ» (20 σπουδαστές/έτος)

Εκπόνηση Μεταπτυχιακών Διπλωματικών Εργασιών/ Διδακτορικών διατριβών

Το Εργαστήριο έχει συνεισφέρει στην ολοκλήρωση προπτυχιακών και μεταπτυχιακών εργασιών σε θέματα που άπτονται των ερευνητικών του δραστηριοτήτων. Ειδικότερα σε:

Α. Θέματα διαχείρισης ενέργειας σε δημόσια κτήρια, επαγγελματικά, κατοικίες (Ενεργειακή χρήση και συνθήκες άνεσης).

Β. Διερεύνηση χαρακτηριστικών της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής στην ενεργειακή χρήση. Δυνατότητες προσαρμογής σύγχρονων τρόπων δόμησης.

Γ. Μελέτες ενεργειακού σχεδιασμού κτηρίων/χώρων ειδικών συνθηκών π.χ. Νηπιαγωγείου στην Άρτα, παγοδρόμιο Μετσόβου.

Δ. Θέματα του αντικειμένου του Εργαστηρίου: σχεδιασμός, λειτουργία προσομοίωση, βελτιστοποίηση πύργων ψύξης (φυσικής και εξαναγκασμένης κυκλοφορίας), ξηραντήρων, στηλών διαχωρισμού, εξατμιστών, συμπυκνωτήρων, πύργων απορρόφησης, εκρόφησης.

Ε. Αξιοποίηση των ενεργειακών πόρων στο σχεδιασμό της πόλης

ΣΤ. Γεωθερμία, Σχεδιασμός, Προσομοίωση, Βελτιστοποίηση γεωθερμικών συστημάτων.

Συνεργασίες με εκπαιδευτικά Ιδρύματα του εξωτερικού στα πλαίσια του Προγράμματος Σωκράτης:

- Universite Henri Poincare Nancy-1. Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, France.
- Politecnico di Bari, Italy.
- Topics: Heat and Mass Transfer Processes for undergraduate and postgraduate studies.

Στα πλαίσια του προγράμματος **Tempus** αναφέρεται η εκπαίδευση Καθηγητών και Σπουδαστών του Πολυτεχνείου των Τιράνων σε ενεργειακά θέματα, η συμβολή στο σχεδιασμό του υπολογιστικού του κέντρου και του Εργαστηρίου Ενεργειακής Τεχνολογίας.

Το Εργαστήριο συμμετέχει στο έργο εκπαίδευσης ενεργειακών επιθεωρητών και στις προτάσεις των ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΑΕΙ ΓΙΑ ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ ΑΕΙ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ και ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.



A) Εκπαίδευση Ενεργειακών επιθεωρητών με διαλέξεις επί των:

- Θερμομονωτική επάρκεια κτηριακού κελύφους.
- Στοιχεία Μετάδοσης Θερμότητας.

B) Προγράμματα δια βίου μάθησης

- ΕΝΕΡΓΕΙΑ. Γεωθερμικά Συστήματα.
- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ. Χρήση & λειτουργία συστημάτων ψύξης-κλιματισμού με φιλικά προς το περιβάλλον εργαζόμενα μέσα. Νομικό πλαίσιο & διακίνηση. Διαχείριση της ενέργειας για περιβαλλοντικά οφέλη.

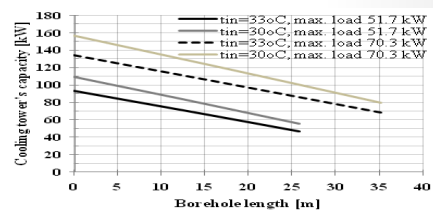
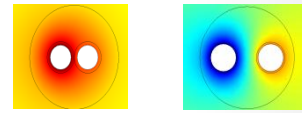
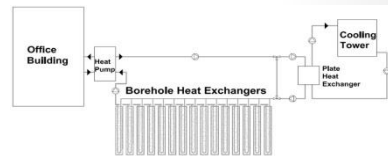
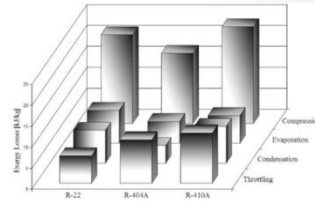
Εξοπλισμός

- Dryer installation for educational purposes
- Computer Controlled Heat Transfer Teaching Equipment (Armfield Ltd, UK) with computer compatible radial heat conduction accessory.
- HT30XC-Computer Controlled Heat Exchanger Service module (Armfield Ltd, UK) with HT33 Shell and Tube Heat Exchanger
- Personal Computers. Computational Tools.
- International Computational Software
 - CHEMCAD v. 6, v.6.1: process simulation software (design new processes, unit operations). Chemstations.
 - WinTherm v. 8, RadTherm: Thermal Analysis Software. ThermoAnalytics, Inc.
 - TRNSYS v. 16.1, TESS LIBRARY, TRANSSOLAR Energietechnik GmbH.,
 - METEONORM v. 6.1 (Global Meteorological Database) and new versions.
 - NIST Standard Reference Database 23- NIST Reference
 - Fluid Thermodynamic and Transport Properties Version 8.0 (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg).
 - COMSOL Multiphysics, v. 4.2; Heat Transfer Module, 2010
 - Gaia Geothermal. Ground Loop Design Software, GLD 2009, 2012
 - GLHEPRO v. 4.0.9
 - FluidCal Substance CO₂. F.I.R.S.T. GmbH
 - Surfer 10. Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers



Έρευνα

- ➔ Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας.
- ➔ Επίλυση με υπολογιστικές μεθόδους προβλημάτων ροής με μεταφορά θερμότητας και μάζας σε θερμικές διεργασίες.
- ➔ Φιλικά προς το περιβάλλον ψυκτικά μέσα. Νομικό πλαίσιο και διακίνηση.
- ➔ Μελέτη θερμοφυσικών ιδιοτήτων ψυκτικών μέσων και μειγμάτων αυτών.
- ➔ Λειτουργία συστημάτων ψύξης, θέρμανσης, κλιματισμού.
- ➔ Εξεργειακή ανάλυση
- ➔ Αντλίες θερμότητας, θερμική άνεση και περιβάλλον
- ➔ Διαχείριση της ενέργειας για περιβαλλοντικά οφέλη.
- ➔ Ενεργειακή συμπεριφορά κτηρίων. Συμβολή του Βιοκλιματικού σχεδιασμού
- ➔ Θερμική άνεση και ενεργειακή χρήση
- ➔ Γεωθερμικά συστήματα. Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, γεωθερμικοί εναλλάκτες, υβριδικά συστήματα για θέρμανση και ψύξη, στρατηγικές ελέγχου.





Εργαστήριο Μεταφοράς Θερμότητας

Διευθύντρια Καθηγήτρια Δρ Αθηνά Στέγγου-Σαγιά

<http://courseware.mech.ntua.gr/ml22034/>

Το Εργαστήριο Μεταφοράς Θερμότητας θεσμοθετήθηκε το 2001 σύμφωνα με το ΦΕΚ 66/6-4-2001 τεύχος α. από τον Ομότιμο Καθηγητή κ. Ξενοφώντα Κακάτσιο στο γνωστικό αντικείμενο της Μεταφοράς Θερμότητας:

Μόνιμη αγωγή θερμότητας σε απλά και σύνθετα στερεά σώματα. Μεταβατικά φαινόμενα.

Συναγωγή. Εξαναγκασμένη συναγωγή στο εσωτερικό αγωγών, εγκάρσια σε κυλινδρικά και παράλληλη σε επίπεδα σώματα. Ελεύθερη συναγωγή σε επίπεδα και κυλινδρικά σώματα. Αλλαγή φάσης (ατμοποίηση, συμπύκνωση). Εναλλάκτες θερμότητας, τύποι, λειτουργία. Βαθμός απόδοσης. Ακτινοβολία και εφαρμογές.

Ο κ. Ξενοφών Κακάτσιος σπούδασε στο Πολυτεχνείο του Μονάχου στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών. Κατά τη διάρκεια των σπουδών του υπήρξε υπότροφος του Πολυτεχνείου του Μονάχου και είναι Διδάκτωρ Τεχνικών Επιστημών Πολυτεχνείου Βιέννης. Ως Καθηγητής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου έχει διδάξει επί σειρά ετών με συνέπεια και ζήλο μαθήματα του γνωστικού αντικειμένου Μεταφοράς Θερμότητας και Μάζας σε πολυάριθμους προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές. Υλοποίησε ερευνητικά προγράμματα σχετικά με την κατασκευαστική και λειτουργική βελτίωση συσκευών και εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης της θερμικής ενέργειας όπως οι εναλλάκτες θερμότητας και οι ατμοπαραγωγοί, ήτοι με τη βελτίωση των συνθηκών καύσης με στόχο αφενός την αύξηση του βαθμού απόδοσής των και αφετέρου τη δραστική μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων και συνεπώς τον περιορισμό της μόλυνσης του περιβάλλοντος. Συνταξιοδοτήθηκε το 2007 και ως ομότιμος Καθηγητής στηρίζει το Εργαστήριο που ίδρυσε.

Εκπαίδευση

Ο εκπαιδευτικός φόρτος του Εργαστηρίου είναι υπερβολικός διότι περιλαμβάνει:

- **Εκπαίδευση προπτυχιακών σπουδαστών** της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών (4^ο Εξάμηνο 350/έτος) και της Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών (6^ο Εξάμηνο 110/έτος) στα πλαίσια του Υποχρεωτικού Μαθήματος: Μεταφορά Θερμότητας Ι

Το μάθημα Μεταφορά Θερμότητας Ι έχει διδαχτεί σε δύο αυτοτελή τμήματα από το 1997 μέχρι 2007 από τους Καθηγητές Ξ. Κακάτσιο, Α. Στέγγου-Σαγιά. Από τη συνταξιοδότηση του κ. Κακάτσιου το μάθημα διδάσκεται από την Καθηγήτρια Α. Στέγγου- Σαγιά μέχρι τώρα σε ένα τμήμα.

- *Συμμετοχή στη διαδικασία πρακτικής άσκησης προπτυχιακών φοιτητών*
- *Εκπαίδευση μεταπτυχιακών σπουδαστών (20/έτος) στα πλαίσια του μαθήματος:*

-Θερμοδυναμική και Μετάδοση Θερμότητας.

ΔΠΜΣ «ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»

Αγωγή θερμότητας σε απλά και σύνθετα στερεά σώματα. Μεταβατικά φαινόμενα. Γραφικές και αριθμητικές μέθοδοι. Συναγωγή. Θεωρία ομοιότητας. Αδιάστατοι αριθμοί Nusselt, Prandtl, Grashof. Εξαναγκασμένη συναγωγή. Ελεύθερη συναγωγή. Αλλαγή φάσης (ατμοποίηση, συμπύκνωση). Εναλλάκτες θερμότητας.

- *Εκπόνηση Μεταπτυχιακών Διπλωματικών Εργασιών/ Διδακτορικών διατριβών*

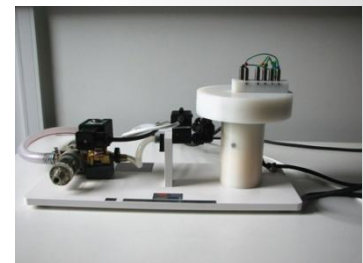
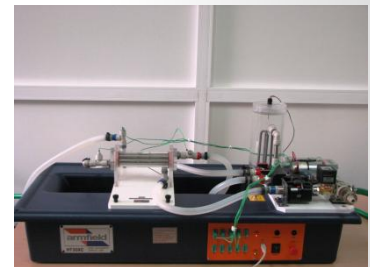
Το Εργαστήριο έχει συνεισφέρει στην ολοκλήρωση προπτυχιακών και μεταπτυχιακών εργασιών σε θέματα που άπτονται των ερευνητικών του δραστηριοτήτων.

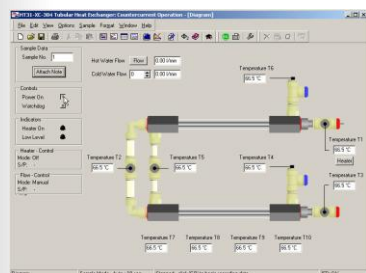
- *Εργαστηριακές Ασκήσεις*

Εκπονούνται δύο εργαστηριακές ασκήσεις:

Στην **πρώτη άσκηση** το αντικείμενο είναι η κατανόηση της μετάδοσης θερμότητας σε έναν εναλλάκτη θερμότητας με κέλυφος. Συγκεκριμένα γίνεται προσδιορισμός θερμοκρασιών εισόδου-εξόδου του θερμού και ψυχρού νερού, υπολογισμός μέσης λογαριθμικής θερμοκρασιακής διαφοράς, παρακολούθηση/εξέλιξη λειτουργίας.

Στη **δεύτερη άσκηση** προσφέρουμε τη δυνατότητα εμπέδωσης της μετάδοσης θερμότητας με αγωγή σε ένα απλό κυλινδρικό σώμα. Συγκεκριμένα γίνεται προσδιορισμός της ειδικής θερμικής αγωγιμότητας του ορείχαλκου με τη βοήθεια της εκπαιδευτικής πειραματικής διάταξης του Εργαστηρίου.

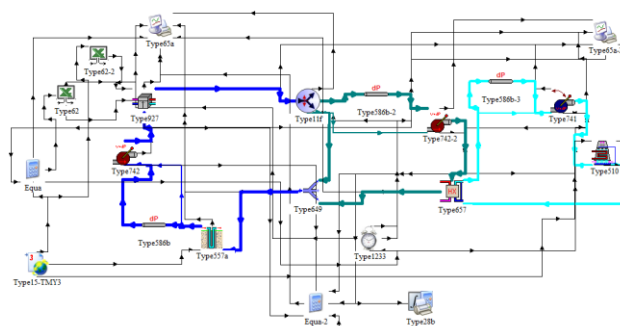




Έρευνα

Επίλυση προβλημάτων μεταφοράς θερμότητας. Εξάτμιση, Συμπύκνωση.

Προσομοίωση και βελτιστοποιήσεις σχεδιασμών Εναλλακτών Θερμότητας διαφόρων τύπων





Εργαστήριο Μηχανών Εσωτερικής Καύσης (Μ.Ε.Κ.)

Διευθυντής: Καθ. Κ. Ρακόπουλος

Περιγραφή

Το Εργαστήριο Μ.Ε.Κ. αποτελεί ένα από τα παλαιότερα θεσμοθετημένα εργαστήρια του Τομέα Θερμότητας και της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών Ε.Μ.Π. Έχει επιδείξει πλούσια εκπαιδευτική (προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα και διπλωματικές εργασίες) και ερευνητική δραστηριότητα, με πλήθος δημοσιεύσεων σε διεθνή Περιοδικά και Συνέδρια, διδακτορικές διατριβές και πολλά ερευνητικά προγράμματα.

Εκπαίδευση

Προπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργαστήριο Μ.Ε.Κ. προσφέρονται τέσσερα προπτυχιακά μαθήματα:

- 1) «Μηχανές Εσωτερικής Καύσης Ι και Εργαστήριο». Υποχρεωτικό μάθημα του 6^{ου} εξαμήνου των Σχολών Μηχανολόγων και Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών. Περιλαμβάνει μία εργαστηριακή άσκηση. Ετήσιος αριθμός φοιτητών: 330 Μηχανολόγοι και 80 Ναυπηγοί
- 2) «Μηχανές Εσωτερικής Καύσης ΙΙ». Υποχρεωτικό μάθημα του 8^{ου} εξαμήνου του Ενεργειακού Κύκλου Σπουδών της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών. Ετήσιος αριθμός φοιτητών: 130
- 3) «Εναλλαγή Αερίων και Υπερπλήρωση Μ.Ε.Κ.». Μάθημα επιλογής του 8^{ου} εξαμήνου της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών.
- 4) «Καύση-Ρύπανση Εμβολοφόρων Μ.Ε.Κ.». Μάθημα επιλογής του 9^{ου} εξαμήνου της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών.

Μεταπτυχιακά μαθήματα

Από το Εργαστήριο Μ.Ε.Κ. προσφέρονται 5 μεταπτυχιακά μαθήματα στα πλαίσια των ΔΠΜΣ «Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας» και «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» του Ε.Μ.Π.

- 1) «Θερμικές Μηχανές» (αρχές λειτουργίες και εισαγωγικά θέματα θερμοδυναμικής α) Μ.Ε.Κ. και β) Αεριοστροβίλων).
- 2) «Περιβαλλοντική Τεχνολογία και Διαχείριση» (αντιρύπανση Μ.Ε.Κ.).
- 3) «Θερμικοί Σταθμοί Ι» (προωθημένα θέματα εμβολοφόρων Μ.Ε.Κ.).
- 4) «Καύσιμα και Καύση» (Στοιχεία Καύσης).
- 5) Εισαγωγή στις Τεχνολογίες Προστασίας του Περιβάλλοντος» (αντιρύπανση Μ.Ε.Κ.).

Εξοπλισμός

Το Εργαστήριο Μ.Ε.Κ. είναι εξοπλισμένο με διάφορες μηχανές εσωτερικής καύσης συνήθους ή ειδικής κατασκευής, (πρότυπους πειραματικούς) κινητήρες πετρελαίου και βενζίνης φυσικής αναπνοής και υπερπληρωμένους.



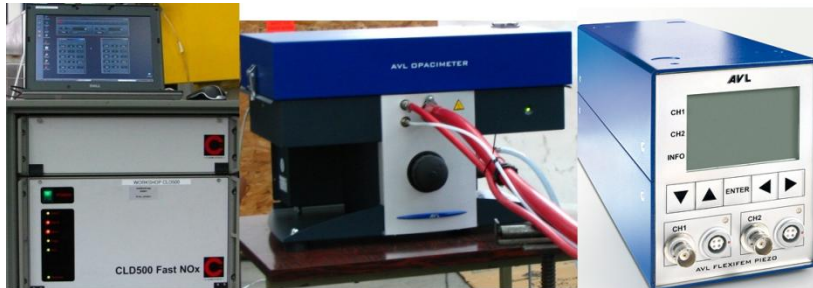
Πειραματικές διατάξεις πρότυπου μονοκύλινδρου (αριστερά) και πολυκύλινδρου υπερπληρωμένου κινητήρα Diesel (δεξιά) εργαστηρίου Μ.Ε.Κ.



Διατάξεις αναλυτών καυσαερίων μόνιμης λειτουργίας (αριστερά) και δυναμόμετρο οχημάτων (δεξιά)

Όλοι οι κινητήρες είναι συνδεδεμένοι με δυναμόμετρα, και περιλαμβάνουν σύγχρονα ηλεκτρονικά όργανα όπως πιεζοηλεκτρικούς μετατροπείς καταγραφής πίεσης, επιταχυνσιόμετρα, παλμογράφους,

σύγχρονους αναλυτές καυσαερίων (μετρητές καπνού μόνιμης και μεταβατικής λειτουργίας, CO, NO_x, HC και θορύβου καύσης), και δυναμόμετρο οχημάτων. Όλες οι εγκαταστάσεις κινητήρων συνδέονται με σύγχρονα συστήματα δειγματοληψίας, αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων, για εκτέλεση μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο με απευθείας σύνδεση των σχετικών οργάνων με τους Η/Υ του Εργαστηρίου.



Αναλυτές καυσαερίων ταχείας απόκρισης (NO_x, αιθάλης και θορύβου καύσης) για μετρήσεις μεταβατικής λειτουργίας

Τα προγράμματα Η/Υ αξιοποιούν θεωρητικές και πειραματικές αναλύσεις διαφόρων φαινομένων των Μ.Ε.Κ., έχοντας αναπτυχθεί εξ' ολοκλήρου στο Εργαστήριο. Ορισμένα από αυτά έχουν διατεθεί για χρήση και σε αναγνωρισμένα ερευνητικά κέντρα και εταιρείες του εξωτερικού (AVL, Robert Bosch GmbH, Daimler-Benz AG, Caterpillar).

Έρευνα

Το επίπεδο του εξοπλισμού του Εργαστηρίου Μ.Ε.Κ. επιτρέπει την παράλληλη εκπλήρωση του βασικού προσορισμού του, που είναι η εκπαίδευση και η βασική έρευνα, με τη δυνατότητα παροχής ειδικευμένων τεχνολογικών υπηρεσιών προς τρίτους. Οι υπηρεσίες αυτές αναφέρονται σε όλα τα είδη Μ.Ε.Κ. και είναι ενδεικτικά οι εξής:

- Εφαρμοσμένη έρευνα,
- Ειδικές δοκιμές και μετρήσεις (π.χ. αξιολόγηση πρόσθετων καυσίμου ή «ειδικών συσκευών» κινητήρων, βελτιωτικών των εκπομπών ρύπων),
- Έλεγχοι και γνωματεύσεις,
- Ανάπτυξη προσαρμοσμένων μονάδων παρακολούθησης λειτουργίας και διάγνωσης βλαβών,
- Τεχνική αξιολόγησης δοκιμών αποδοχής (πχ. σε κινητήρες Diesel ναυτικούς και ηλεκτροπαραγωγής),
- Παροχή συμβουλών σε σχετικές μετρητικές τεχνικές.

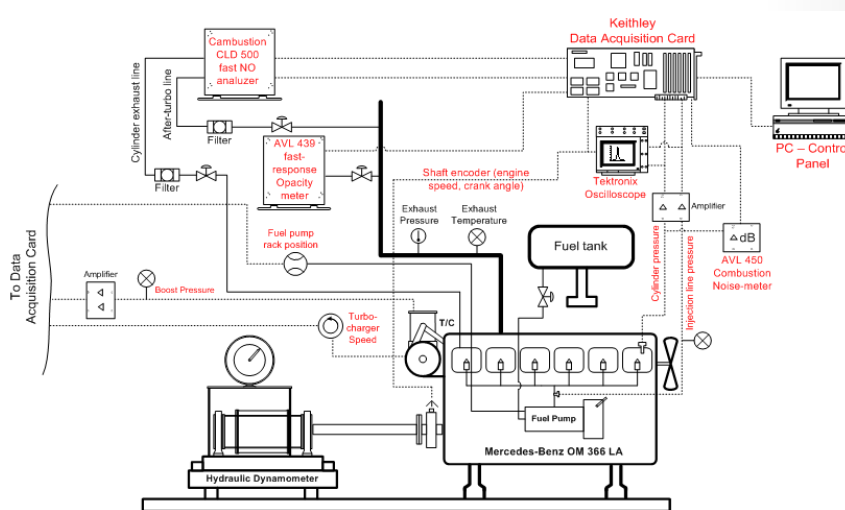
Το εργαστήριο Μ.Ε.Κ. έχει να επιδείξει σημαντική ερευνητική δραστηριότητα στις παρακάτω περιοχές τα τελευταία 30 χρόνια:

- Προσομοίωση της λειτουργίας κινητήρων πετρελαίου και βενζίνης με μονοζωνικά έως 3D πολυζωνικά μοντέλα καύσης, και πρόβλεψη του σχηματισμού ρύπων (NOx, αιθάλη, CO).
- Μοντελοποίηση και πειραματική διερεύνηση της χρήσης βιοκαυσίμων (φυτικά έλαια, βιοντήζελ, αλκοόλες κλπ) και αέριων καυσίμων (φυσικό αέριο, βιοαέριο).
- Διάγνωση βλαβών σε κινητήρες Diesel με χρήση υπολογιστικού μοντέλου.



Φορητό διαγνωστικό Ε.Μ.Π. (αριστερά), εγκατεστημένο στα Ναυπηγεία της Hyundai (δεξιά)

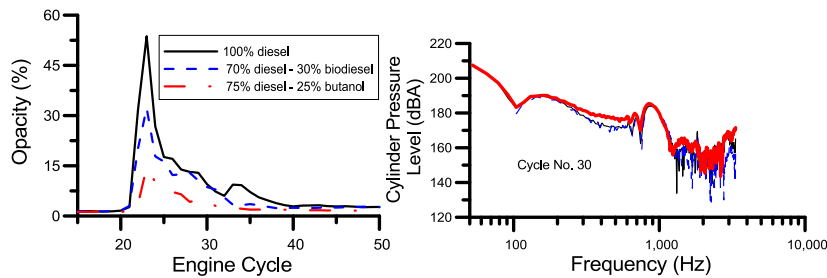
- Πειραματική μελέτη και προσομοίωση της μεταβατικής κατάστασης λειτουργίας κινητήρων Diesel φυσικής αναπνοής και στροβιλο-υπερπληρωμένων (μεταβολές φορτίου, στροφών και εκκινήσεις).



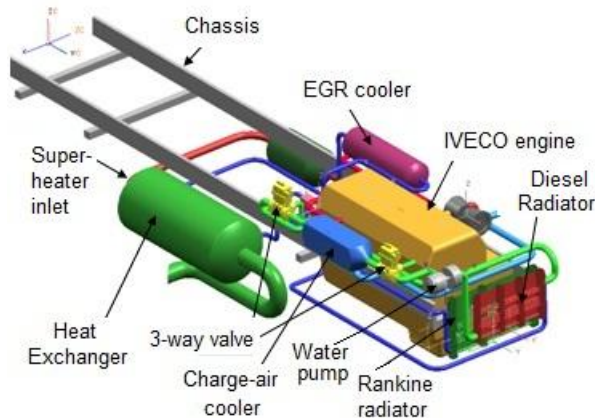
Σχεδιάγραμμα πειραματικής κλίνης υπερπληρωμένου κινητήρα Diesel κατά τη μεταβατική λειτουργία με χρήση βιοκαυσίμων

- Αναλυτικά μοντέλα προσομοίωσης έγχυσης καυσίμου.
- Προσομοίωση μικτής και ομογενοποιημένης (HCCI) καύσης.
- Μοντέλα υπολογιστικής ρευστομηχανικής (CFD).
- Τεχνικές εκμετάλλευσης θερμότητας καυσαερίων.
- Μέτρηση θερμοκρασιών με θερμοστοιχεία υπερταχείας απόκρισης, και προσομοίωση θερμοκρασιακής κατανομής τοιχωμάτων θαλάμου καύσης με τρισδιάστατα μοντέλα σε μόνιμη και μεταβατική κατάσταση.
- Ανάπτυξη ολοκληρωμένης τεχνικής καταγραφής και αξιολόγησης εκπομπών ρύπων ναυτικών κινητήρων που έλαβε πρόσφατα MARPOL Annex-VI Approval σε συνεργασία με την TESTO AG.

Ενδεικτικές πρόσφατες ερευνητικές δραστηριότητες



Εκπομπές αιθάλης και θορύβου καύσης κατά την επιτάχυνση κινητήρα Diesel με χρήση μιγμάτων πετρελαίου με βιοντήζελ ή βουτανόλη



Διάταξη εκμετάλλευσης θερμότητας καυσαερίων οχημάτων



Εργαστήριο Ψυκτικής Τεχνολογίας Οχημάτων Ψυγείων

Διευθυντής: Καθ. Ρογδάκης Ε.

<http://atpstation.thermo.mech.ntua.gr/en/>

Περιγραφή

Το Εργαστήριο Ψυκτικής Τεχνολογίας Οχημάτων Ψυγείων δραστηριοποιείται στην περιοχή των εφαρμογών της βιομηχανικής ψύξης με διεξαγωγή βασικής και προσανατολισμένης έρευνας και παροχή τεχνολογικών υπηρεσιών προς τρίτους. Εκπονούνται εξειδικευμένες μελέτες και παρέχονται τεχνολογικές συμβουλές και τεχνογνωσία για τα ακόλουθα θέματα:

- Εφαρμογές βιομηχανικής ψύξης στις διασυννοριακές μεταφορές και την εσωτερική διακίνηση ευπαθών τροφίμων,
- Εξειδικευμένες μελέτες για την ψυχρή αποθήκευση, βραχυχρόνια και μακροχρόνια αποθήκευση,
- Εξειδικευμένες μελέτες για την πρόψυξη, απλή ψύξη, ψύξη υπό ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, κατάψυξη, βαθεία κατάψυξη των ευπαθών αγροτικών προϊόντων,
- Εργαστηριακές μετρήσεις ελέγχου, σύμφωνα με τα διεθνή τεχνικά πρότυπα, της ψυκτικής απόδοσης βιομηχανικών ψυκτικών εγκαταστάσεων.

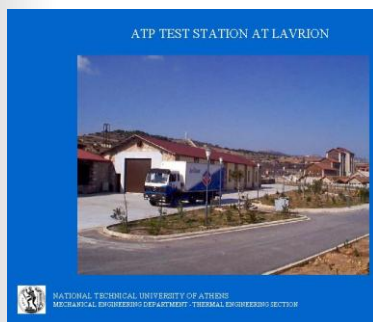
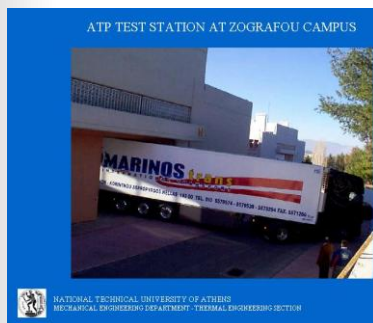
Χρήστες των παρεχόμενων υπηρεσιών του Εργαστηρίου έως σήμερα είναι το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, το Υπουργείο Γεωργίας, το Υπουργείο Ανάπτυξης, το Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, Αγροτικοί Συνεταιρισμοί, ο Σύνδεσμος Ελλήνων Εξαγωγέων, οι Βιομηχανίες κατασκευής ψυκτικών θαλάμων και αυτοκινήτων ψυγείων, Βιομηχανικά ψυκτικά συγκροτήματα, Ιχθυόσκαλες, Βιομηχανίες αλλαντικών και τροφίμων, Τυροκομεία, Γαλακτοβιομηχανίες κ.α., Εταιρείες Κλιματιστικών Συσκευών.

Εξοπλισμός

Μονάδες Ελέγχου ATP

Στο Εργαστήριο υπάρχει η δυνατότητα διεξαγωγής συγκριτικών εργαστηριακών μετρήσεων για έλεγχο, σύμφωνα με τα διεθνή τεχνικά πρότυπα της ψυκτικής απόδοσης βιομηχανικών ψυκτικών εγκαταστάσεων και των επιμέρους συνιστωσών αυτών, με χρήση και των νέων οικολογικών ψυκτικών μέσων, αμιγών και μιγμάτων (blends).

Για τη διεξαγωγή των μετρήσεων αυτών, υπάρχουν πλήρως εξοπλισμένοι θερμοστατικοί θάλαμοι προσομοίωσης ακραίων συνθηκών περιβάλλοντος και συνθηκών ψυχόμενου χώρου. Κατά





περίπτωση είναι δυνατή η αντιπαραβολή των πιο πάνω πειραματικών αποτελεσμάτων, με τα θεωρητικά αναμενόμενα, που γίνεται με τη βοήθεια υπολογιστικού κώδικα προσομοίωσης λειτουργίας ψυκτικών συστημάτων, που αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο.

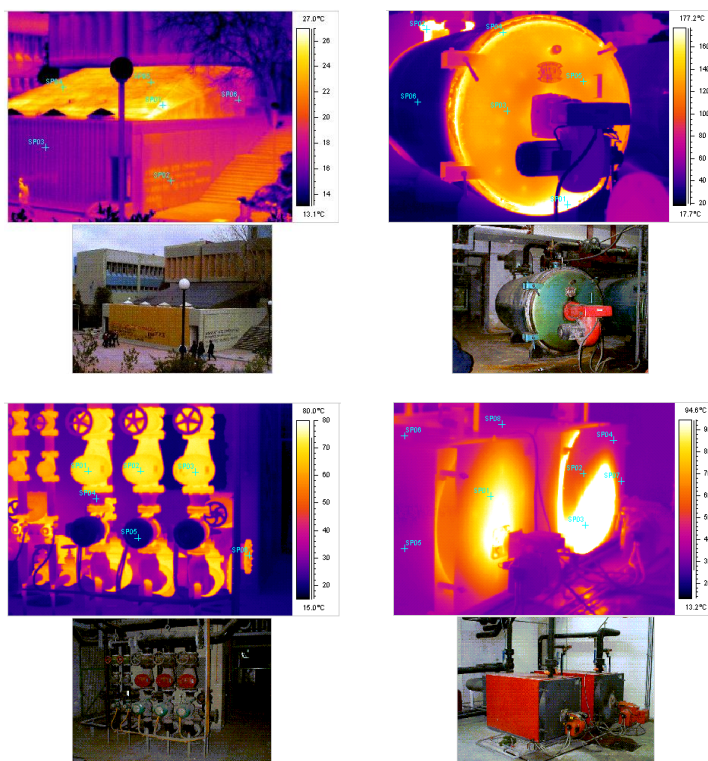
Με την ίδρυση των δύο πρωτοποριακών Μονάδων Ελέγχων ATP, στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου και στο Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου, που είναι διαπιστευμένες κατά ISO-17025 από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ) και συμπεριλαμβάνονται στον επίσημο πίνακα των διεθνώς αναγνωρισμένων Εργαστηρίων ATP της αρμόδιας Επιτροπής του ΟΗΕ στην Γενεύη, είναι δυνατή η διενέργεια δοκιμών και μετρήσεων του ειδικού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στις διεθνείς μεταφορές ευπαθών τροφίμων όπως τα οχήματα ψυγεία και οι ισοθερμικές δεξαμενές, σύμφωνα με τα πρότυπα και τις διατάξεις της Διεθνούς Συμφωνίας ATP του ΟΗΕ, (Agreement for Transportation of Perishable foodstuffs) .

Με τους ελέγχους αυτούς διαπιστώνεται και πιστοποιείται η ποιοτική επάρκεια και καταλληλότητα της μονωτικής ικανότητας αλλά και της ψυκτικής επάρκειας των εξοπλισμών των οχημάτων ψυγείων που χρησιμοποιούνται στις διεθνείς μεταφορές ευπαθών γεωργοκτηνοτροφικών προϊόντων και τροφίμων υπό ψύξη, με τις διαδικασίες ελέγχου που προδιαγράφει η Συμφωνία ATP.

Οι δοκιμές και οι εργαστηριακοί έλεγχοι διενεργούνται εντός των δύο ειδικά εξοπλισμένων θερμοστατικών θαλάμων εγκατεστημένους, ο μεν πρώτος στις εγκαταστάσεις του Τομέα Θερμότητας στο κτήριο N στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου και ο δεύτερος στο κτήριο της Ρεμίζας στις εγκαταστάσεις του Τεχνολογικού και Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου.

Οι μετρήσεις καταγράφονται και αξιολογούνται άμεσα με σύστημα συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων (Data Acquisition System), τηρώντας τα κριτήρια και τις διαδικασίες που προβλέπει η Διεθνής Συμφωνία ATP. Γενικά οι έλεγχοι ATP που προβλέπονται αφορούν ελέγχους κάθε έξι και τρία έτη αναλόγως των περιπτώσεων.

Το Εργαστήριο διαθέτει και θερμοκάμερα υψηλών προδιαγραφών για την διενέργεια θερμογραφήσεων σε υφιστάμενες κατασκευές (κτήρια, θαλάμους κ.ά.) ώστε να ανιχνεύονται οι θερμογέφυρες και να εντοπίζονται οι θερμικές απώλειες.



Θερμογραφικές αναλύσεις κτηρίων και μηχανών, με τη χρήση θερμοκάμερας του Εργαστηρίου

Έρευνα

Παροχές Εξειδικευμένων Επιστημονικών Υπηρεσιών

Το ερευνητικό προσωπικό του Εργαστηρίου διενεργεί μετρήσεις απόδοσης ψυκτικών και κλιματιστικών εγκαταστάσεων και παρέχει υπηρεσίες συμβουλευτικού χαρακτήρα προς την βιομηχανία της ψύξης και των υπό ψύξη μεταφορών, όπως είναι:

- Έλεγχος και Πιστοποίηση κατά ATP ειδικών εξοπλισμών για τις μεταφορές ευπαθών τροφίμων,
- Θερμογραφήσεις / Ανίχνευση θερμικών απωλειών τοιχωμάτων,
- Έλεγχος και Πιστοποίηση κλιματιστικών συσκευών κατά ISO-5151,
- Προσομοίωση/μοντελοποίηση/μελέτη φαινομένων θερμομεταφοράς και προτάσεις βελτιστοποίησης μόνωσης σε μονωμένους θαλάμους με ειδικό λογισμικό εξομοίωσης,
- Προσομοίωση/μοντελοποίηση/μελέτη οχήματος/ψυγείου και μελέτη/βελτιστοποίηση ψυκτικού μηχανήματος και μόνωσης με σκοπό την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου και μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος,



- Προσομοίωση/μοντελοποίηση συμπεστών ψυκτικών εγκαταστάσεων με ειδικό λογισμικό και διεξαγωγή ανάλυσης/βελτιστοποίησης χρήσης νέων οικολογικών ψυκτικών μέσων.

Το Εργαστήριο συμμετέχει ενεργά στην αντίστοιχη επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών (WP-11, Transport of Perishable Foodstuffs, U.N. Economic Commission for Europe, Economic and Social Council) καθώς και σε Διεθνή Συνέδρια και Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά σχετικά με την Βιομηχανική Ψύξη.