

## Σεμιναριακός Κύκλος 32 ωρών

### Computational Methods in Sustainable Architecture / Υπολογιστικές Μέθοδοι στην Αειφόρο Αρχιτεκτονική [CMSA-ΥΜΑΑ]”

8-11 & 15-18 Δεκεμβρίου 2014

#### ΣΤΟΧΟΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Το Πρόγραμμα πραγματεύεται την εφαρμογή καινοτόμων υπολογιστικών μεθόδων βέλτιστου σχεδιασμού του δομημένου περιβάλλοντος, με γνώμονα την επίτευξη συνθηκών αειφορίας. Καλύπτει όλο το φάσμα των μεθόδων αιχμής που χρησιμοποιούνται για τον αειφόρο σχεδιασμό κτιρίων και ανοικτών χώρων.

Το Πρόγραμμα επικεντρώνεται στην υπόδειξη και εκμάθηση μεθόδων υπολογισμού των δεικτών αειφορίας (ενεργειακών, περιβαλλοντικών και θερμικών δεικτών) του δομημένου περιβάλλοντος (κτίρια και αστικά σύνολα) και στοχεύει στην εξοικείωση του σύγχρονου αρχιτέκτονα, μηχανικού ή θετικού επιστήμονα, με την ερμηνεία της φυσικής του δομημένου περιβάλλοντος και με την εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων που προσομοιώνουν τα βασικά φυσικά φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα.

Ο σπουδαστής έχει την δυνατότητα να εξοικειωθεί με καινοτόμες μεθόδους εκπόνησης τεχνο-οικονομικής μελέτης για τον βέλτιστο αειφόρο σχεδιασμό κτιρίων και αστικών συνόλων και να αποκτήσει γνώση που θα τον καθιστά ικανό να προτείνει ρεαλιστικές ιδέες και λύσεις νέων κατασκευών και για την μετασκευή υφιστάμενων. Τα τεχνικά εφόδια-εργαλεία που διδάσκονται βρίσκουν εφαρμογή στα παρακάτω πεδία:

**Βιοκλιματικός σχεδιασμός  
κτιρίου και ενσωμάτωση ΑΠΕ  
στα κτίρια**

**Σχεδιασμός για την εξομάλυνση  
του φαινομένου της Αστικής  
Θερμικής Νησίδας και την  
ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ  
σε ανοικτούς χώρους.**

## ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ



Παρά το ότι στην Ευρώπη πλέον καθίσταται αναγκαία η χρήση υπολογιστικών εργαλείων εκτίμησης της ενεργειακής αποδοτικότητας, παρατηρείται περιορισμένη εκπαίδευση των σημερινών μηχανικών στη χρήση τους. Επιπρόσθετα, ειδικά στην περίπτωση των ανοικτών χώρων, ενώ υπάρχει μια πληθώρα εργαλείων εκτίμησης του μικροκλίματος και συνεπώς της επίδρασης του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας, δεν διδάσκονται σε επίπεδο προπτυχιακών σπουδών.

Ταυτόχρονα, διανύουμε περίοδο υιοθέτησης αυστηρότερων κανονισμών αειφόρου δόμησης (η νέα οδηγία κτιριακής ενεργειακής απόδοσης υποχρεώνει για νέα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το 2020). Το κόστος τέτοιων κατασκευών υπολογίζεται σχεδόν απαγορευτικό με χρήση των παραδοσιακών τεχνικών εκπόνησης τεchnο-οικονομικών μελετών για τη διαστασιολόγηση των απαιτούμενων ενεργειακών τεχνολογιών, συνεπώς καθιστά τη στροφή προς τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης αποθαρρυντική. Αντίθετα, η εκπόνηση μελετών με σύγχρονες μεθόδους ακριβέστερου υπολογισμού των ενεργειακών δεικτών, μπορεί να περιορίσει πιθανές υπερδιαστασιολογήσεις και συνεπώς υποδεικνύει επενδύσεις χαμηλότερου κόστους σε σχέση με τις υποδεικνυόμενες από εμπειρικά εργαλεία μελέτης.

**Συνεπώς, τεχνικοί-σχεδιαστές-αρχιτέκτονες που επικεντρώνονται στην μελέτη με χρήση καινοτόμων μεθόδων είναι άκρως ανταγωνιστικοί στην αγορά.**

## ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ενότητα 1	Μεταφορά θερμότητας-Θερμική συμπεριφορά δομικών στοιχείων
Ενότητα 2	Θερμική άνεση και ποιότητα αέρα
Ενότητα 3	Φυσική του δομημένου περιβάλλοντος
Ενότητα 4	Ενσωμάτωση Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο δομημένο περιβάλλον
Ενότητα 5	Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού
Ενότητα 6	Ενεργειακή επιθεώρηση-Εθνικό θεσμικό πλαίσιο
Ενότητα 7	Υπολογιστικές τεχνικές βελτιστοποίησης-Εφαρμογές στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό
Ενότητα 8	Υπολογιστικές μέθοδοι ενεργειακής ανάλυσης

## Ενότητα 1. Μεταφορά θερμότητας-Θερμική συμπεριφορά δομικών στοιχείων

Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει τον σπουδαστή στους μηχανισμούς μεταφοράς θερμότητας και ειδικότερα στον τρόπο που αυτοί εκδηλώνονται στο δομημένο περιβάλλον.

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα γνωρίζει:

- Βασικές αρχές και υπολογισμοί μεταφοράς θερμότητας με αγωγή, συναγωγή και ακτινοβολία.
- Ανάλυση και επεξεργασία των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των δομικών στοιχείων.
- Θερμική συμπεριφορά των δομικών στοιχείων-Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων.
- Υπολογισμός θερμογεφυρών.

**Ενδεικτικό περιεχόμενο:**

- Εισαγωγή στη μεταφορά θερμότητας
- Μετάδοση θερμότητας με αγωγή
- Μετάδοση θερμότητας με συναγωγή
- Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία
- Χαρακτηριστικά αδιάστατα μεγέθη (π.χ. Nusselt, Reynolds, Prandtl, Rayleigh) και συσχετίσεις τους
- Απώλειες θερμότητας μέσω διαφανών και αδιαφανών επιφανειών
- Θερμική συμπεριφορά δομικών στοιχείων
  1. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών στοιχείων
    - Το κλειστό διάκενο αέρα μεταξύ των στρώσεων του δομικού στοιχείου
    - Διάκενο σε επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον
    - Δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους
    - Οριζόντια οροφή κάτω από θερμομονωμένη και μη θερμομονωμένη στέγη
    - Υπολογισμός σύνθετων δομικών στοιχείων
  2. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών στοιχείων
    - Αναλυτικός υπολογισμός θερμοπερατότητας ενός μονού κουφώματος
    - Αναλυτικός υπολογισμός θερμοπερατότητας μονού κουφώματος με πέτασμα
    - Αναλυτικός υπολογισμός θερμοπερατότητας διπλού κουφώματος
  3. Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου

## Ενότητα 2. Θερμική άνεση και ποιότητα αέρα

Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει τον σπουδαστή σε όλα όσα αφορούν την εκτίμηση της θερμικής άνεσης και της ποιότητας αέρα σε κλειστούς και ανοικτούς χώρους και ιδιαίτερως τους μηχανισμούς ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ επιδερμίδας και περιβάλλοντος.

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα γνωρίζει στοιχειωδώς:

- Την διατύπωση του ενεργειακού ισοζυγίου μεταξύ επιδερμίδας και περιβάλλοντος.
- Την συνδυασμένη επίδραση των φυσικών και προσωπικών παραμέτρων στη θερμική αίσθηση.
- Μαθηματικά πρότυπα υπολογισμού της θερμικής άνεσης και της ποιότητας αέρα.
- Βασικές αρχές βιομετεωρολογίας.

**Ενδεικτικό περιεχόμενο:**

- Ενεργειακό ισοζύγιο μεταξύ επιδερμίδας και περιβάλλοντος
- Εκτίμηση ρυθμού μεταβολισμού ως αποτέλεσμα της δραστηριότητας
- Μεταφορά θερμότητας με συναγωγή λαμβανομένης υπόψη της θερμικής αντίστασης του ρουχισμού
- Μεταφορά θερμότητας με ακτινοβολία
- Μεταφορά θερμότητας με εξάτμιση

- Θερμικές απώλειες λόγω αναπνοής
- Θερμοκρασία ενδύματος και μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας
- Μαθηματικά πρότυπα υπολογισμού της θερμικής άνεσης
- Μέση αναμενόμενη θερμική αποδοχή (Predicted Mean Vote-PMV)
- Τροποποιημένος δείκτης PMV<sub>e</sub> για μη κλιματιζόμενους χώρους-Εισαγωγή του συντελεστή προσδοκίας
- Προσαρμοσμένο μοντέλο θερμοκρασίας άνεσης για μη κλιματιζόμενους χώρους
- Δείκτης δυσφορίας λόγω ελκυσμού
- Φυσιολογική ισοδύναμη θερμοκρασία Physiological Equivalent Temperature (PET)
- Ποιότητα αέρα
  - Ισοζύγιο συγκέντρωσης χημικού είδους σε κτίρια
  - Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα αέρα
  - Συνήθεις πηγές ρύπων και συνήθεις ρύποι στο δομημένο περιβάλλον
  - Διασπορά ρύπου στο δομημένο περιβάλλον
  - Όρια συγκεντρώσεων ρύπων, π.χ. πτητικών οργανικών ενώσεων, οξειδίων του άνθρακα και σωματιδίων, στο επίπεδο της αναπνοής
  - Συντελεστής αποδοτικότητας αερισμού-Εκτόπιση ρύπου
  - Συσχέτιση ρυθμού αερισμού και συγκέντρωσης ρύπου
  - Σύνδρομο αρρώστου κτιρίου

### Ενότητα 3. Φυσική του δομημένου περιβάλλοντος

**Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει το σπουδαστή στα φυσικά φαινόμενα μεταφοράς μάζας και θερμότητας και στον τρόπο που αυτά εκδηλώνονται ως αποτέλεσμα των φυσικών και ανθρωπογενών επιδράσεων στο δομημένο περιβάλλον.**

**Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα γνωρίζει:**

- Βασικές αρχές του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος σε αστικά σύνολα.
- Θερμικό οριακό στρώμα σε αστικά σύνολα.
- Την εκδήλωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας.
- Ποσοτική εκτίμηση περιβαλλοντικών και θερμικών δεικτών στο δομημένο περιβάλλον.

**Ενδεικτικό περιεχόμενο:**

- Κατανομή ταχύτητας ανέμου σε αστικά σύνολα- Ταχύτητα αναφοράς, Ταχύτητα τριβής, Αεροδυναμική τραχύτητα και διατμητική τάση.
- Βασικές αρχές τυρβώδους ροής ειδικότερα σε ροές πάνω από στερεά
- Κατανομή κινητικής ενέργειας και απορρόφησης της τύρβης-Παραδοχές Richards-Hoxey
- Θερμικό οριακό στρώμα και καταστάσεις της ατμόσφαιρας
- Μέθοδοι επεξεργασίας χρονοσειρών κλιματικών δεδομένων (Χρονική μεταβολή κλιματικών δεδομένων- Εκτίμηση κλιματικής αλλαγής, συχνότητα καυσώνων)
- Συνήθεις (ανθρωπογενείς) εκπομπές ρύπων και επιπτώσεις μακροκλίμακας (ερμηνεία της επίδρασης των αστικών διεργασιών στην κλιματική αλλαγή)
- Υπολογισμός της έντασης της Αστικής Θερμικής Νησίδας
- Απίες και επιπτώσεις της Αστικής Θερμικής Νησίδας
- Στοιχεία μικροκλίματος σε αστικά σύνολα
- Αναλυτικοί υπολογισμοί της θερμικής επίδρασης υδάτινων στοιχείων και φύτευσης-Εξάτμιση, Εξατμισοδιαπνοή (μοντέλα Penmann, Monteith)
- Τεχνικές ανάλυσης της Αστικής Θερμικής Νησίδας

## Ενότητα 4. Ενσωμάτωση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας – Εναλλακτικών Τεχνολογιών στο δομημένο περιβάλλον

Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει το σπουδαστή στις βασικές έννοιες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και εναλλακτικές τεχνολογίες (Φωτοβολταϊκή, Αιολική, Κυψέλες καυσίμου), καθώς και στη σύγχρονη Τεχνολογία Συμπαραγωγής/Μικρής Συμπαραγωγής. Ακόμα, ο σπουδαστής θα λάβει γνώση για την ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών στο δομημένο περιβάλλον.

**Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα γνωρίζει:**

- Τις βασικές τεχνολογίες ΑΠΕ για ενσωμάτωση στο δομημένο περιβάλλον
- Τις βασικές εναλλακτικές τεχνολογίες για ενσωμάτωση στο δομημένο περιβάλλον
- Τη διαστασιολόγηση των παραπάνω τεχνολογιών, υπό το πρίσμα του δομημένου περιβάλλοντος
- Τη διαδικασία επιλογής και βελτιστοποίηση σχεδιασμού και λειτουργίας των παραπάνω τεχνολογιών.
- Τις μεθοδολογίες ανάλυσης.
- Την οικονομική αξιολόγηση των σχετικών επενδύσεων.

**Ενδεικτικό περιεχόμενο:**

- Βασικές τεχνολογίες ΑΠΕ/Εναλλακτικών Τεχνολογιών
- Φωτοβολταϊκά
- Αιολικά
- Σύγχρονη Τεχνολογία Συμπαραγωγής/ Μικρής Συμπαραγωγής
- Στρόβιλοι ORC
- Κυψέλες καυσίμου
- Τεχνικοί περιορισμοί και προϋποθέσεις
- Μεθοδολογίες ανάλυσης
- Οικονομική αξιολόγηση επενδύσεων ΑΠΕ/Εναλλακτικών τεχνολογιών στο δομημένο περιβάλλον

## Ενότητα 5. Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού

Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει το σπουδαστή στο βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων και του άμεσου περιβάλλοντός τους. Σκοπός είναι η εκμάθηση του σπουδαστή καινοτόμων τεχνικών βιοκλιματικού σχεδιασμού και τη σύνταξη αρχιτεκτονικής μελέτης, βάσει αρχών σχεδιασμού εναρμονισμένων με τις τοπικές κλιματικές συνθήκες.

**Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα γνωρίζει:**

- Τις περιβαλλοντικές παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό.
- Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης.
- Τεχνικές φυσικού δροσισμού
- Ο ρόλος της φύτευσης στο δομημένο περιβάλλον (φυτεμένο δώμα)
- Διαμόρφωση μικροκλίματος εξωτερικού και εσωτερικού χώρου
- Υλικά αειφόρου δόμησης και ιδιότητές τους
- Φυσικός φωτισμός

**Ενδεικτικό περιεχόμενο:**

- Περιβαλλοντικές παράμετροι (το κλίμα του τόπου, το φυσικό περιβάλλον).
- Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού.
  - Το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης
  - Το κτίριο ως παγίδα θερμότητας
  - Το κτίριο ως αποθήκη θερμότητας
  - Φυσική ψύξη

- Ηλιασμός κτιρίου
  - Ηλιακή ακτινοβολία και υπολογισμός ηλιακών γωνιών
  - Ηλιακοί χάρτες και παραδείγματα εφαρμογής χρήσης
- Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης
  - Βασικές αρχές λειτουργίας και υλικά παθητικών ηλιακών συστημάτων
  - Κατηγορίες παθητικών ηλιακών συστημάτων (ηλιακός τοίχος, ηλιακή καμινάδα, ηλιακός χώρος, τοιχοποιία με διαφανή μόνωση)
- Φυσικός δροσισμός
  - Ηλιοπροστασία
  - Χρώμα και υφή εξωτερικών επιφανειών
  - Επάρκεια θερμικής μάζας
  - Η κίνηση του αέρα μέσα στο κτίριο
  - Ρύθμιση κατασκευαστικών στοιχείων κελύφους
  - Η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων
  - Νυκτερινή ακτινοβολία και νυκτερινός αερισμός
  - Φυτεμένο δώμα
- Περιβάλλον χώρος-Μικροκλίμα
  - Φύτευση
  - Ανεμοπροστασία
  - Ηχοπροστασία
  - Ποιότητα περιβάλλοντος
  - Υλικά επίστρωσης (ανακλαστικά-ψυχρά υλικά)-Θερμοφυσικές ιδιότητες
- Φυσικός φωτισμός
  - Στρατηγικές σχεδιασμού (σχήμα, προσανατολισμός)
  - Σχεδιασμός διαφανών στοιχείων κελύφους (ανοίγματα οροφής, διαφανείς τοίχοι)
  - Ηλιοπροστατευτικές και φωτοενισχυτικές διατάξεις

## Ενότητα 6. Ενεργειακή επιθεώρηση-Εθνικό θεσμικό πλαίσιο

**Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει το σπουδαστή στο Εθνικό θεσμικό πλαίσιο περί ενεργειακής επιθεώρησης των κτιρίων, στις ελάχιστες προδιαγραφές νεόδμητων κτιρίων και στην μετασκευή υφισταμένων, στη μεθοδολογία ενεργειακής επιθεώρησης και στην επίδειξη του υπολογιστικού εργαλείου TOTEE KENAK.**

**Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα γνωρίζει:**

- Το εθνικό θεσμικό πλαίσιο περί ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων.
- Κριτήρια ενεργειακής κατάταξης κτιρίου.
- Ελάχιστες απαιτήσεις νεόδμητων και ανακαινισμένων κτιρίων βάσει του θεσμικού πλαισίου.
- Μεθοδολογία εκπόνησης ενεργειακής επιθεώρησης.
- Ιεράρχηση των προτάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων.
- Βασικές πτυχές του υπολογιστικού εργαλείου KENAK.

**Ενδεικτικό περιεχόμενο:**

- Θεσμικό πλαίσιο.
- Κριτήρια ενεργειακή κατάταξης.
  - Ενεργειακοί δείκτες κατάταξης κτιρίου
  - Ενεργειακές κλάσεις κτιρίου
- Βασικές έννοιες
  - Κτίριο αναφοράς
  - Μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης
  - Ορισμός θερμαινόμενου και μη θερμαινόμενου χώρου
  - Κλιματικές ζώνες

- Συνθήκες λειτουργίας κτιρίου
  - Καθορισμός θερμικών ζωνών
  - Επιθυμητές συνθήκες (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, στάθμη φωτισμού)
  - Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης
- Προδιαγραφές κτιριακού κελύφους
  - Εκτίμηση συντελεστών θερμοπερατότητας και θερμογεφυρών
  - Ελάχιστες απαιτήσεις θερμοπερατότητας
  - Συντελεστές σκίασης
  - Αερισμός και διείσδυση αέρα
- Προδιαγραφές εγκαταστάσεων θέρμανσης-ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης
  - Υπολογισμός βαθμού απόδοσης μονάδων λέβητα-καυστήρα
  - Βαθμός απόδοσης αντλίας θερμότητας
  - Βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων
  - Βοηθητικά συστήματα
  - Υπολογισμοί χαρακτηριστικών μεγεθών όλων των συστημάτων του κτιρίου
- Ιεράρχηση προτάσεων ενεργειακής αναβάθμισης
- Επίδειξη υπολογιστικού εργαλείου KENAK.

## Ενότητα 7. Υπολογιστικές τεχνικές βελτιστοποίησης – Μεταμοντελοποίηση – Εφαρμογές στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό

**Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει το σπουδαστή σε βασικές μεθόδους αριστοποίησης με ειδικές εφαρμογές σε προβλήματα εκλογής των βέλτιστων τιμών των παραμέτρων του αειφόρου αρχιτεκτονικού σχεδιασμού.**

**Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα γνωρίζει:**

- Παρουσίαση λογικής metamodelling και βασικών τεχνικών εφαρμογής
- Στατιστικές μέθοδοι γραμμικής παλινδρόμησης για τη συσχέτιση μεταβλητών σχεδιασμού και στόχου
- Διατύπωση σχήματος βελτιστοποίησης-Συνάρτηση κόστους και περιορισμοί
- Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης
- Οικογένεια βέλτιστων λύσεων-Μέτωπο Pareto
- Εφαρμογές σε πραγματικά προβλήματα αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

**Ενδεικτικό περιεχόμενο:**

- Μέθοδοι γραμμικής παλινδρόμησης και παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων
  - Συντελεστής συσχέτισης
  - Συντελεστής προσδιορισμού
  - Συντελεστής μέσου τετραγωνικού σφάλματος
  - Διαχείριση βάσεων δεδομένων: Εκπαίδευση και επαλήθευση ζευγών μεταβλητών εισόδου και εξόδου
- Σχήματα βελτιστοποίησης
  - Αντικειμενική συνάρτηση (σταθμισμένο άθροισμα των μεταβλητών στόχου, Μέθοδος προγραμματισμού στόχων, Μέθοδος περιορισμών)
  - Προβλήματα βελτιστοποίησης με γραμμικούς περιορισμούς
  - Χώρος κριτηρίου και αναζήτησης
  - Πολυκριτηριακά προβλήματα βελτιστοποίησης
  - Αντικειμενικές συναρτήσεις κόστους, ειδικά για ενεργειακό σχεδιασμό κτιρίων και τον βιοκλιματικό σχεδιασμό ανοικτών χώρων

- Αλγόριθμοι βελτιστοποίησης
  - Μέθοδος καθόδου κλίσης
  - «Εγκλωβισμός» σε τοπικά ακρότατα
- Εφαρμογές
  - Βέλτιστη θερμομόνωση
  - Βέλτιστη λειτουργία συστημάτων
  - Βελτιστοποίηση γεωμετρικών παραμέτρων κελύφους

## Ενότητα 8. Υπολογιστικές μέθοδοι ενεργειακής ανάλυσης

**Σκοπός του μαθήματος είναι να εξοικειώσει τον σπουδαστή με τις υπολογιστικές μεθόδους ενεργειακής ανάλυσης και με τη χρήση αντίστοιχων λογισμικών.**

**Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο σπουδαστής θα γνωρίζει:**

- Την κατάστρωση του προβλήματος ενεργειακής προσομοίωσης.
- Την επεξεργασία των δεδομένων για την διατύπωση ρεαλιστικών οριακών συνθηκών.
- Τη χρήση βασικών υπολογιστικών μεθόδων (π.χ. μοντέλα ζώνης) για την ενεργειακή προσομοίωση κτιρίου.
- Την υπολογιστική διαδικασία για την εκτίμηση των ενεργειακών δεικτών.
- Την εκπόνηση παραμετρικής ανάλυσης για την πρόταση βέλτιστων σχεδιαστικών λύσεων ενεργειακού και βιοκλιματικού σχεδιασμού.

**Ενδεικτικό περιεχόμενο:**

- Εισαγωγή στην ενεργειακή ανάλυση κτιρίου
  - Βασικές αρχές προσομοίωσης
  - Περιγραφή μαθηματικών μοντέλων ζώνης για την ανάλυση της θερμικής συμπεριφοράς
  - Περιγραφή μαθηματικών μοντέλων εκτίμησης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των συστημάτων του κτιρίου
  - Οριακές συνθήκες-Δεδομένα εισόδου
  - Ενεργειακοί δείκτες



# ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ

Δευτέρα 8/12 – Πέμπτη 11/12 17:00 – 21:00

Δευτέρα 15/12 – Πέμπτη 18/12 17:00 – 21:00

## ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

**290 Ευρώ** (προκαταβολή 50% με την επιβεβαίωση συμμετοχής, εξόφληση έως 8/12 πριν την έναρξη του σεμιναρίου)

- ▶ Στην τιμή περιλαμβάνεται Βεβαίωση Παρακολούθησης και καφές.
- ▶ Παρέχεται έκπτωση 10% σε κατηγορίες συμμετεχόντων όπως εταιρείες με άνω των 3 συμμετοχών, ανέργους, μέλη επαγγελματικών Συνδέσμων/ Ινστιτούτων.
- ▶ Το κόστος συμμετοχής μπορεί να καλυφθεί από το λογαριασμό ΛΑΕΚ του ΟΑΕΔ (0.45%).

## ΤΡΟΠΟΙ ΠΛΗΡΩΜΗΣ

▶ Με κατάθεση στους ακόλουθους τραπεζικούς λογαριασμούς (στον Καταθέτη να εμφανίζεται το ονοματεπώνυμο του συμμετέχοντα, αιτιολογία «ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΑΕΙΦ ΑΡΧ»):

ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ: 720/470113-57  
IBAN: GR 7301107200000072047011357

EUROBANK : 0026-0254-92-0200149239  
IBAN: GR 2602602540000920200149239

PIRAEUS BANK : 50-44-024561-246  
IBAN: GR 9401720440005044024561246

▶ Τοις μετρητοίς, στο Ταμείο του ΚΔΒΜ του Μητροπολιτικού Κολλεγίου [Σωρού 74, Μαρούσι, καθημερινές 10:00-17:00]

## ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ & ΕΓΓΡΑΦΕΣ (ΕΩΣ 2/12)



Κα Μαριλένα Στασινοπούλου  
Τ: 210 6199891

E: [msta@metropolitan.edu.gr](mailto:msta@metropolitan.edu.gr)

[www.metropolitan.edu.gr](http://www.metropolitan.edu.gr)