

Τίτλος μαθήματος	Ενεργειακός σχεδιασμός κτηρίων και Ενεργειακές Επιθεωρήσεις				
Κωδικός Μαθήματος	ΜΕΕΒ504				
Τύπος μαθήματος	Επιλογής				
Επίπεδο	Μάστερ (2ο επίπεδο)				
Έτος / Εξάμηνο	1ο έτος / 2ο εξάμηνο ή 2ο έτος / 3ο εξάμηνο				
Όνομα Διδάσκοντα	Δρ-Ing. Άγις Παπαδόπουλος, Δρ-Ing. Πάρις Α. Φωκαΐδης, Κος Ξενής Φλουρή				
ECTS	10	Διαλέξεις / εβδομάδα	2	Εργαστήρια / εβδομάδα	1
Σκοπός μαθήματος	<p>Ο στόχος αυτού του μαθήματος είναι να παρέχει την κατανόηση των αρχών και της διαδικασίας σχεδιασμού του κτηρίου, έτσι ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή ενεργειακή απόδοση εξασφαλίζοντας παράλληλα υψηλές απαιτήσεις ποιότητας σε συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος. Αυτό περιλαμβάνει την ενσωμάτωση των αρχών αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, των συστημάτων HVAC, αυτοματισμού και ελέγχων, αλλά και προσαρμογής του κτηρίου στο τοπικό κλίμα, την τοπολογία και τις συνθήκες λειτουργίας και ιδιαιτεροτήτων των χρηστών. Επιπλέον, οι πτυχές της ενεργειακής αναβάθμισης και ανακαίνισης είναι ιδιαίτερος σημαντικές, καθώς η διαχείριση του υφιστάμενου κτηριακού αποθέματος αποτελεί κυρίαρχο ζήτημα.</p> <p>Επιπλέον, στόχος του μαθήματος είναι η κατανόηση σε βάθος του θεωρητικού υποβάθρου, του μεθοδολογικού πλαισίου και των αρχών των ενεργειακών ελέγχων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα πρωτόκολλα, στα όργανα, στη διαδικασία και στην πρακτική των μετρήσεων, καθώς και στην τεχνογνωσία που απαιτείται για τη διενέργεια ενός ολοκληρωμένου και πλήρη ενεργειακού ελέγχου. Οι φοιτητές/τριες θα εισαχθούν σε θέματα, όπως η θεωρία πίσω από τις διάφορες παραμέτρους που μετρώνται, οι δυνατότητες και οι περιορισμοί των τεχνικών μέτρησης και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Τέλος, οι φοιτητές/τριες θα μάθουν πώς να χρησιμοποιούν τους ελέγχους ως εργαλείο για τον προσδιορισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου και της ποιότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος, αλλά και ως βάση για την υιοθέτηση μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης.</p>				
Μαθησιακά αποτελέσματα	<p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές/τριες θα είναι σε θέση να:</p> <p>Γνώση</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Γνωρίζουν τους μηχανισμούς μετάδοσης θερμότητας, τη φυσική που τους ορίζει και τον τρόπο που εφαρμόζονται τόσο στο κτηριακό κέλυφος όσο και στο εσωτερικό των κτηρίων ▪ Προσδιορίζουν με ποιους τρόπους ένα κτήριο καταναλώνει ενέργεια ▪ Προσδιορίζουν την ενεργειακή απόδοση των στοιχείων του κτηρίου κάτω από διαφορετικές κλιματικές συνθήκες ▪ Προσδιορίζουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης και την εφαρμογή ψυχομετρίας στο δομημένο περιβάλλον 				

- Προσδιορίζουν τα βασικά στάδια μια ενεργειακής επιθεώρησης σε ένα κτήριο
- Γνωρίζουν τη μεθοδολογία ανάλυσης των ευρημάτων μιας ενεργειακής επιθεώρησης και να μπορούν να διαμορφώνουν πρόγραμμα μετρήσεων επιλέγοντας κάθε φορά τον κατάλληλο μετρητικό εξοπλισμό
- Διεξάγουν υπολογισμούς για τα θερμικά και ψυκτικά φορτία ενός κτηρίου

Κατανόηση

- Αναγνωρίζουν τις βασικές πρακτικές θερμομόνωσης, καθώς και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη θερμομόνωση κτηρίων
- Προσδιορίζουν τις παραμέτρους που συνδέονται με την ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου
- Αναγνωρίζουν τα διαφορετικά πρότυπα που σχετίζονται με το κτήριο και να τα συνδέουν κατάλληλα σε κάθε περίπτωση
- Αντιλαμβάνονται πώς οι συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό ενός κτηρίου μπορούν να βελτιωθούν
- Αναγνωρίζουν τα διαφορετικά επίπεδα ενεργειακών ελέγχων στα κτήρια
- Επιλέγουν το κατάλληλο είδος ενεργειακού ελέγχου για κάθε περίπτωση
- Αντιλαμβάνονται πώς να διεξάγουν έναν ενεργειακό έλεγχο σε ένα κτήριο
- Αντιλαμβάνονται πώς οι Εταιρείες Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών (ESCOs) συνεισφέρουν στην ενεργειακή διαχείριση
- Προσδιορίζουν τις παραμέτρους που επηρεάζουν την ενεργειακή διαχείριση των κτηρίων

Εφαρμογή

- Υπολογίζουν την ενεργειακή κλάση ενός κτηρίου και να εκδίδουν ένα ενεργειακό πιστοποιητικό
- Εφαρμόζουν έναν ψυχομετρικό χάρτη για να υπολογίζουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε ένα κτήριο
- Υπολογίζουν τους δείκτες PPM και PMV ενός χώρου
- Σχεδιάζουν και να κοστολογούν ένα πλάνο ενεργειακής εξοικονόμησης
- Διεξάγουν μετρήσεις στο εσωτερικό για τις ανάγκες της ενεργειακής επιθεώρησης
- Διεξάγουν ενεργειακή επιθεώρηση ενεργειακών συστημάτων
- Διεξάγουν ενεργειακή επιθεώρηση σε διαφορετικούς τύπους κτηρίων
- Προτείνουν μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου
- Προτείνουν ένα πρόγραμμα μετρήσεων και να επιλέγουν τον κατάλληλο μετρητικό εξοπλισμό

Ανάλυση

- Αναλύουν τις θερμικές απώλειες ενός κτηρίου ανάλογα με τα δομικά του στοιχεία ή τη λειτουργία του κτηρίου (εσωτερικά κέρδη, αερισμός)
- Αναλύουν τις διάφορες στρατηγικές και τις προσεγγίσεις για τη βελτίωση της εσωτερικής θερμικής άνεσης σε ένα κτήριο

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αναλύουν διαφορετικά σενάρια μείωσης του ενεργειακού κόστους μέσω διεξαγωγής ενός ενεργειακού ελέγχου ▪ Αναλύουν τις ενεργειακές απώλειες, όπως αυτές προσδιορίζονται κατά τη διάρκεια ενός ενεργειακού ελέγχου σε ένα κτήριο, σύμφωνα με τις συνθήκες και το μετρητικό εξοπλισμό ▪ Εκτελούν παραμετρική ανάλυση για τη συγκριτική αξιολόγηση διαφορετικών θερμομονωτικών υλικών ▪ Εκτελούν συγκριτική αξιολόγηση διαφορετικών σεναρίων σχεδιασμού κτηρίων για την ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας ▪ Ορίζουν προϋποθέσεις για την επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης στο δομημένο περιβάλλον <p>Σύνθεση</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Εκτελούν έναν ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό ενός κτηρίου, λαμβάνοντας υπόψη το κέλυφος του κτηρίου, τις λειτουργίες και τον εξοπλισμό του, καθώς και τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό του κτηρίου ▪ Συγκεντρώνουν ολοκληρωμένες στρατηγικές για τη βελτίωση της θερμικής άνεσης στο χώρο, λαμβάνοντας υπόψη εναλλακτικά σενάρια και διαφορετικές επιλογές ▪ Αναπτύσσουν ένα ολοκληρωμένο πλάνο εξοικονόμησης ενέργειας για το κτήριο που θα συγκρίνει και θα ιεραρχεί τα προτεινόμενα μέτρα <p>Αξιολόγηση</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Αξιολογούν διαφορετικές κατασκευαστικές λύσεις, δομικά υλικά και συστήματα με στόχο τη μείωση των απωλειών ενέργειας από τα κελύφη των κτηρίων ▪ Αξιολογούν διαφορετικά σενάρια περιβαλλοντικού σχεδιασμού του κτηρίου με στόχο την παθητική εξοικονόμηση ενέργειας ▪ Αξιολογούν εναλλακτικές στρατηγικές για τη βελτίωση της εσωτερικής θερμικής άνεσης ▪ Αξιολογούν εναλλακτικές λύσεις για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα υφιστάμενα κτήρια, σύμφωνα με τα ευρήματα του ενεργειακού ελέγχου 		
Προαπαιτούμενα	ΜΕΕ520	Βασικές προϋποθέσεις	Κανένα
Περιεχόμενο μαθήματος	<p>Το περιεχόμενο του μαθήματος περιλαμβάνει τα ακόλουθα:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Εισαγωγή <ul style="list-style-type: none"> - Κλιματικές συνθήκες - Αστικό μικροκλίμα - Ηλιακή ακτινοβολία - Ανάλυση ημέρας 2. Ενεργειακό ισοζύγιο κτηρίων <ul style="list-style-type: none"> - Φαινόμενα μεταφοράς θερμότητας σε κτήρια 		

	<ul style="list-style-type: none"> - Ηλιακά και εσωτερικά φορτία - Καθημερινή, μηνιαία και ετήσια ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη <p>3. Θερμική μόνωση</p> <ul style="list-style-type: none"> - Μονωτικά υλικά και οι ιδιότητές τους - Λύσεις μόνωσης για τα διάφορα δομικά στοιχεία <p>4. Παθητικά ηλιακά συστήματα</p> <ul style="list-style-type: none"> - Άμεσο όφελος, θερμικοί τοίχοι αποθήκευσης, ενσωματωμένο θερμοκήπιο - Αντηλιακή προστασία - Φυσικός φωτισμός - Φυσικός εξαερισμός και παθητική ψύξη - Θερμική, ακουστική και οπτική άνεση - Ποιότητα αέρα εσωτερικού χώρου <p>5. Ενσωμάτωση του κελύφους και των υπηρεσιών των κτηρίων και των απαιτήσεων ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος</p> <ul style="list-style-type: none"> - Θερμική αδράνεια των δομικών στοιχείων - Θερμική μετάδοση και διάχυση δομικών υλικών - Λειτουργικές αρχές συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού - Λειτουργικές αρχές παθητικών συστημάτων - Ο αντίκτυπος του χρήστη <p>6. Ενεργειακοί έλεγχοι</p> <ul style="list-style-type: none"> - Τύποι ενεργειακών ελέγχων, απόκτηση δεδομένων και μετρήσεων - Στρατηγική και διαδικασία ενεργειακών ελέγχων για διάφορους τύπους κτηρίων - Κτήρια κατοικιών, γραφείων, εμπορικά κτήρια, σχολεία, εκπαιδευτικά κτήρια και μικτής χρήσης - Σχεδιασμός και συμπλήρωση ερωτηματολογίων ενεργειακού ελέγχου <p>7. Συλλογή, επεξεργασία και αξιολόγηση της κατανάλωσης ενέργειας και των επιχειρησιακών δεδομένων των κτηρίων</p> <ul style="list-style-type: none"> - Μέτρηση και αξιολόγηση εσωτερικών παραμέτρων κλίματος - Θερμοκρασία αέρα και σχετική υγρασία - Θερμοκρασία ακτινοβολίας επιφάνειας - Ταχύτητα αέρα <p>8. Μέτρηση και αξιολόγηση εσωτερικών παραμέτρων ποιότητας περιβάλλοντος και κτηρίου</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ποιότητα αέρα (CO₂, CO, PM, χημικοί ρύποι, βιολογικοί ρύποι) - Φωτισμός (φωτεινότητα και ποιότητα φωτισμού) - Ακουστική (επίπεδο θορύβου) - Υπέρυθρη φωτογραφία, μέτρηση της τιμής U - Μέτρηση και αξιολόγηση της αεροστεγανότητας του κτηρίου - Ανάλυση αερίου Tracer, μέθοδος Blower Door
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Μέτρηση και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του συστήματος θέρμανσης - Εργαλεία λογισμικού σχεδιασμού και προσομοίωσης ενέργειας - Μέτρηση και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του συστήματος κλιματισμού <p>9. Αξιολόγηση ενεργειακής απόδοσης με υπολογιστικές μεθόδους</p> <ul style="list-style-type: none"> - Μέθοδος βάσει περιουσιακών στοιχείων - Λειτουργική μέθοδος - Ενεργειακή πιστοποίηση κτηρίων - Διαδικασίες και εργαλεία λογισμικού
Μεθοδολογία διδασκαλίας	<p>Για σκοπούς παράδοσης του μαθήματος θα χρησιμοποιηθούν τα πιο κάτω μέσα:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Διαλέξεις 2. Παρουσιάσεις με σημειώσεις: Παρουσιάσεις σε μορφή PowerPoint με επεξηγηματικές σημειώσεις για καλύτερη παρουσίαση του περιεχομένου και βελτίωση του βαθμού κατανόησης του φοιτητή. 3. Σημειώσεις διδάσκοντα 4. Εργασίες κατά τη διάρκεια του εξαμήνου 5. Τελική εξέταση
Βιβλιογραφία	<p>Εγχειρίδιο</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Energy Simulation in Building Design, Clarke J.A., Butterworth-Heinemann, 2001, ISBN 13: 978-0-7506-5082-3 <p>Βιβλιογραφική αναφορά</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Papadopoulos M., Axarli K. (1992) "Energy Design of Buildings", Kyriakides, Thessaloniki, (in Greek) ISBN 978-960-343-330-9 2. Building, Energy and the Environment, (Kosmopoulos P., ed.), 2008, University Studio Press <p>Η πλήρης αναφορά της βιβλιογραφίας παρέχεται στον οδηγό μελέτης του μαθήματος.</p>
Αξιολόγηση	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Βαθμολογούμενες εκπαιδευτικές δραστηριότητες (30%) ▪ Ενδιάμεσες Εξετάσεις (20%) ▪ Τελικές Εξετάσεις (50%)
Γλώσσα	Αγγλικά & Ελληνικά