



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ:

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τεχνική αναφορά προγραμμάτων σπουδών με αντικείμενο την ποιότητα
εσωτερικού περιβάλλοντος

Φεβρουάριος 2005

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τεχνική αναφορά προγραμμάτων σπουδών με αντικείμενο την
ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος

Ομάδα Μελετών Κτιριακού Περιβάλλοντος
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Φυσικής
Τομέας Εφαρμογών Φυσικής

Επιστημονικός Υπεύθυνος

Ματθαίος Σανταμούρης Αναπληρωτής Καθηγητής

Επιστημονικοί Συνεργάτες

Βλάσης Τσέζος Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Γιούλη Μιχαλακάκου Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Μαριάννα Παπαγλάστρα Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών η μείωση του φυσικού αερισμού στα κτίρια, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς και η χρήση συνθετικών υλικών είχαν σαν αποτέλεσμα αυξημένα προβλήματα υγείας στους χρήστες των κτιρίων. Γνωστοί είναι πλέον οι όροι «σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου» που περιλαμβάνει οφθαλμικά, αναπνευστικά και άλλα προβλήματα υγείας όπως πονοκεφάλους, καθώς και «η ασθένεια των λεγεωναρίων» που συνδέεται με την εκτεταμένη χρήση κλιματιστικών.

Καθώς λοιπόν, οι επιπτώσεις της οποιασδήποτε ποιοτικής ανεπάρκειας του εσωτερικού περιβάλλοντος κτιρίων στην ευημερία και υγεία των ανθρώπων γίνονται ολοένα και πιο αναγνωρίσιμες, η ανάγκη για κατανόηση και θεμελιώδη γνώση των παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα αυτή του εσωτερικού περιβάλλοντος αυξάνεται όλο και περισσότερο. Έτσι, αρχιτέκτονες, σχεδιαστές, διαχειριστές κτιρίων, αλλά και οι ίδιοι οι χρήστες πρέπει να είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται και να κατανοούν κάποιους από τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος και τις επιπτώσεις που πιθανώς αυτοί να φέρουν στην υγεία των χρηστών των κτιρίων.

Οι παράγοντες στους οποίους αναφερόμαστε μπορεί να είναι χημικοί, φυσικοί αλλά και βιολογικοί, πολλοί από αυτούς είναι ανθρωπογενείς, άλλοι οφείλονται στα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα τα κτίρια, όλοι πάντως συμβάλλουν στην καλή ή κακή ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος. Μιλώντας για την ποιότητα στο εσωτερικό περιβάλλον εννοούμε την ποιότητα του αέρα στον εσωτερικό χώρο κτιρίων, τις επικρατούσες συνθήκες από άποψη θερμικής άνεσης, φωτισμού, μικροβιολογικών παραγόντων, ηχορύπανσης κλπ.

Η αναγκαιότητα λοιπόν για παροχή εκπαίδευσης στο συγκεκριμένο αντικείμενο επιβάλλεται, όπως εξάλλου αποτυπώνεται και σε ελληνική ή ξένη βιβλιογραφία. Σήμερα, ειδικές ομάδες μαθημάτων για την ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος ή για παρεμφερή αντικείμενα όπως είναι η υγεία και άνεση των χρηστών κτιρίων, η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και η ρύπανση του εσωτερικού αέρα συμπεριλαμβάνονται σε διάφορα Πανεπιστήμια της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Αμερικής σε Προπτυχιακά ή Μεταπτυχιακά προγράμματα.

Στα πλαίσια του Προγράμματος Πυθαγόρας: «Ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στα Πανεπιστήμια», ερευνάται η ανάγκη ανάπτυξης εκπαιδευτικού πακέτου ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος στην Ελλάδα ή και η περαιτέρω διεύρυνση των υπάρχοντων προγραμμάτων σπουδών προς αυτή την κατεύθυνση.

Η ερευνητική ομάδα που συμμετέχει στην έρευνα έχει ήδη εντάξει μάθημα ποιότητας αέρα στο μεταπτυχιακό της πρόγραμμα σπουδών και στοχεύει στην ανάπτυξη, παραγωγή και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού περιβαλλοντικής

εκπαίδευσης στον τομέα ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος για τη διεύρυνση των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών προγραμμάτων σπουδών και στην ανταλλαγή τεχνογνωσίας με άλλους φορείς για την επίτευξη καλύτερου αποτελέσματος.

Η συνολική έρευνα αποτελείται από έξι Πακέτα Εργασίας (ΠΕ). Η παρούσα έκθεση είναι αποτέλεσμα του πρώτου Πακέτου Εργασίας (ΠΕ 1.1) και παρουσιάζει συγκεκριμένα τα αποτελέσματα της έρευνας των προγραμμάτων σπουδών του εσωτερικού και εξωτερικού που σχετίζονται με την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, μετρήσεις και επιπτώσεις αυτού στον ανθρώπινο οργανισμό, τα αποτελέσματα έρευνας των προσφερόμενων εκπαιδευτικών πακέτων δια βίου εκπαίδευσης από Ινστιτούτα και διεθνείς οργανισμούς στον τομέα, καθώς και δειγματολογική ανάλυση και ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Σημειώνεται πως αντίστοιχη έκθεση παρουσιάζει τα αποτελέσματα της έρευνας των ερευνητικών δραστηριοτήτων στον τομέα ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος σε Ελλάδα και εξωτερικό, ενώ τεχνική αναφορά γίνεται και για τις ανάγκες της αγοράς για εκπαιδευτικές ενότητες σε ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Στα πλαίσια του προγράμματος έγινε εκτεταμένη έρευνα των προγραμμάτων σπουδών που σχετίζονται με την ποιότητα του αέρα εσωτερικού περιβάλλοντος σε Ελλάδα και εξωτερικό. Η έρευνα δεν καλύπτει όλα τα υπάρχοντα ιδρύματα και οργανισμούς αλλά δίνει μια πολύ καλή εικόνα των υπάρχοντων προγραμμάτων. Παρακάτω δίνονται τα αποτελέσματα της έρευνας αρχικά για την Ελλάδα και αργότερα για τον διεθνή χώρο.

Ελλάδα

Στον Ελλαδικό χώρο, η ποιότητα αέρα εσωτερικού περιβάλλοντος διδάσκεται σε τέσσερα Πανεπιστημιακά Ιδρύματα και σε ένα Τεχνολογικό.

Πανεπιστημιακά Ιδρύματα

Σε *προπτυχιακό* επίπεδο το αντικείμενο «ποιότητα αέρα σε εσωτερικό περιβάλλον» διδάσκεται στο τμήμα:

- **Μηχανικών Περιβάλλοντος του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης**, στο μάθημα «Ποιότητα της Ατμόσφαιρας σε Εσωτερικούς Χώρους». Το μάθημα προσφέρει ένα πλαίσιο για να κατανοηθεί πώς οι εξωτερικές πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης, οι εσωτερικές πηγές ρύπων, η θερμοκρασία και η υγρασία του χώρου, τα κατασκευαστικά υλικά, ο εξαερισμός, ο κλιματισμός, ο φωτισμός καθώς και οι εξωτερικές κλιματικές παράμετροι είναι υπεύθυνες για τη διαμόρφωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας μέσα στα κτίρια. Επίσης, αναλύει τις συνέπειες της κακής ποιότητας της εσωτερικής ατμόσφαιρας για τον άνθρωπο και τα ευαίσθητα υλικά. Διδάσκονται διερευνητικές μελέτες στα κτίρια με υπολογιστικά πρότυπα και με πειραματικές μεθόδους, και αναφέρονται στρατηγικές διαχείρισης της ατμόσφαιρας μέσα στα κτίρια.

Σε *μεταπτυχιακό* επίπεδο, το αντικείμενο «ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος» διδάσκεται στο:

- **Φυσικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών** στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα Φυσική Περιβάλλοντος, στο μάθημα «Ρύπανση εσωτερικών χώρων». Στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή των σπουδαστών σε βασικές έννοιες και θέματα που συνδέονται με την ποιότητα του εσωτερικού αέρα στα κτίρια. Στο πλαίσιο αυτό, γίνεται εκτενής αναφορά στο σύνολο των εσωτερικών ρύπων (μονοξειδίο και διοξειδίο του άνθρακα, SO_x, NO_x, HCHO, VOC's, καπνός, αμίαντος, ραδόνιο) και προσδιορίζονται οι βασικές πηγές εσωτερικής και εξωτερικής ρύπανσης. Παρουσιάζονται αναλυτικά τα συστήματα απορρύπανσης, οι τεχνικές φυσικού και μηχανικού αερισμού καθώς και οι στρατηγικές εφαρμογής τους στα αστικά κτίρια. Περιγράφονται οι μέθοδοι ελέγχου της ποιότητας του αέρα των εσωτερικών χώρων, τα όργανα μετρήσεων, τα συστήματα και τα αισθητήρια ελέγχου των περιβαλλοντικών παραμέτρων (θερμοκρασία, υγρασία κ.α) που

συνδέονται άμεσα με τις συνθήκες του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων. Επίσης αναλύεται το σύνδρομο των άρρωστων κτιρίων και το μέγεθος του προβλήματος που μπορεί να προκαλέσει, από την επιβάρυνση της υγείας των κατοίκων, ως την αναγκαστική εγκατάλειψη του κτιρίου. Περιγράφονται κανονισμοί, οδηγίες, διεθνή πρότυπα και μέγιστα επιτρεπόμενα επίπεδα συγκεντρώσεων των διαφόρων ρύπων. Διδάσκονται υπολογιστικά προγράμματα (π.χ. AIR-GR, AIOLOS) και γίνονται εφαρμογές σε εσωτερικούς χώρους με τη χρήση μονάδας αέριων δεικτών (tracer gas) και οργάνων μετρήσεων των μετεωρολογικών παραμέτρων. Εξετάζεται το σύνολο των παραγόντων που συνεπιδρούν στην κακή ποιότητα του αέρα από το στάδιο του σχεδιασμού του κτιρίου, την επιλογή των κατάλληλων υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή του κτιρίου και τον εξοπλισμό ως τη λειτουργία των επιμέρους συστημάτων και τη συστηματική τους συντήρηση.

Στο πλαίσιο του μαθήματος γίνονται μετρήσεις της συγκέντρωσης των αέριων ρύπων στο εσωτερικό κτιρίων διάφορων χρήσεων, ενώ εκπονούνται διπλωματικές εργασίες με θέματα που σχετίζονται άμεσα με την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος.

Επίσης, το αντικείμενο «ποιότητα αέρα εσωτερικού περιβάλλοντος» εμπεριέχεται σε μαθήματα των παρακάτω τμημάτων:

- **Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης**, στο «Εργαστήριο Ατμοσφαιρικών Αιωρούμενων Σωματιδίων». Το εργαστήριο δραστηριοποιείται σε διάφορες ερευνητικές περιοχές, μεταξύ των οποίων η Μοντελοποίηση και μετρήσεις διεργασιών αερίων ρύπων σε εσωτερικούς χώρους και η Μοντελοποίηση της μεταφοράς αερίων ρύπων στο ανθρώπινο σώμα.
- **Χημικών του Πανεπιστημίου Αθηνών**, όπου εμπεριέχεται ως αντικείμενο στο μάθημα κατεύθυνσης «532 Χημεία Περιβάλλοντος ΙΙ». Το μάθημα αναλύει διάφορες έννοιες και θεωρίες, μεταξύ των οποίων: Η δειγματοληψία και ανάλυση του αέρα, Μέθοδοι προσδιορισμού ρύπων για παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα, Μέθοδοι προσδιορισμού τοξικών ουσιών σε εσωτερικούς χώρους, Μέθοδοι προσδιορισμού ρύπων σε εκπομπές από σταθερές πηγές, Αυτόματοι μέθοδοι παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, Χημική σύσταση των στερεών αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα, Μελέτη του φαινομένου της φωτοχημικής ρύπανσης κλπ.
- **Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης**, στο μάθημα «Τεχνολογία Ποιότητας Αέρα». Ο στόχος του μαθήματος είναι να δώσει στους σπουδαστές τις γνώσεις εκείνες που απαιτούνται για τον έλεγχο της ποιότητας του αέρα, τόσο σε ανοιχτό χώρο όσο και σε κλειστό χώρο και να εξοικειώσει τον σπουδαστή με τις τεχνολογίες ελέγχου ποιότητας του αέρα. Συγκεκριμένα το μάθημα περιέχει Εισαγωγή στην αέρια ρύπανση, στους αέριους ρύπους και στις πηγές

ρύπων, Εισαγωγή στις Τεχνολογίες Ελέγχου Ποιότητας Αέρα, Τεχνολογίες μέτρησης αερίων ρύπων (μέτρηση CO, CO₂, O₃, NO_x, SO₂, πτητικών οργανικών ενώσεων, σωματιδιακών ρύπων, μέτρηση της όξινης εναπόθεσης, μέτρηση της ορατότητας, μέτρηση βιοαεροζόλ, μέτρηση οσμών, μικροσκοπική μέτρηση σωματιδίων), Τεχνολογίες καταστροφής αερίων ρύπων (καταλυτικός μετατροπέας, εναλλακτικές λύσεις για κινητές πηγές ρύπανσης, έλεγχος στατικών πηγών, συσκευές απορρόφησης, προσρόφησης, συμπυκνωτές, χημική μετατροπή ρύπων σε μη ρυπογόνα υλικά), Τεχνολογίες αντιμετώπισης ρύπανσης από βιομηχανικές διεργασίες, Τεχνολογίες απομάκρυνσης σωματιδιακών ρύπων (καμινάδες, μηχανικοί συλλέκτες, σακόφιλτρα, υγρά φίλτρα, ηλεκτροστατικά φίλτρα, δέσμευση και αξιοποίηση του H₂S, SO₂, NO_x), Έλεγχος ρύπανσης των θερμοηλεκτρικών μονάδων (αποθείωση καυσίμων, έλεγχος ραδιενέργειας), Σύγχρονες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες (φυσικό αέριο, καταλυτική αναμόρφωση φυσικού αερίου, κελιά καυσίμου, κυριότεροι τύποι κελιών καυσίμου). Στα εργαστήρια αναλύονται και εξετάζονται: Τεχνολογίες μέτρησης αερίων ρύπων, Προσδιορισμός του μικροβιακού φορτίου σε αέρια δείγματα, Μέτρηση βιολογικών αεροζόλ, Απομάκρυνση μονοξειδίου του αζώτου από καυσαέρια, Απομάκρυνση διοξειδίου του θείου από καυσαέρια, Προσδιορισμός οξειδίων του αζώτου (NO_x), Μικροσκοπικός προσδιορισμός αιωρούμενων σωματιδίων και βιοαεροζόλ, Προσδιορισμός πτητικών οργανικών ενώσεων σε αέρια δείγματα (αιθυλενίου με GC-FID).

Διεθνής χώρας

Έρευνα των προγραμμάτων σπουδών που σχετίζονται με την ποιότητα αέρα εσωτερικού περιβάλλοντος, μετρήσεις και επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό σε Ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο έδειξε ότι σε Ευρώπη και Αμερική τα προγράμματα αυτά σπουδών είναι αρκετά ανεπτυγμένα και συμπεριλαμβάνονται σε προγράμματα σπουδών διαφόρων σχολών ανωτέρων ή ανωτάτων ιδρυμάτων του εξωτερικού. Τα πιο σημαντικά από αυτά δίνονται παρακάτω με μια περιγραφή, όπου υπάρχει, του περιεχομένου τους.

Berkeley University, Civil and Environmental Engineering

Course: CE 109, Indoor Air Quality

- Μελέτη των ατμοσφαιρικών ρύπων στο εσωτερικό περιβάλλον κτιρίων (κατοικίες, γραφεία, σχολεία, εμπορικά και δημόσια κτίρια). Επισκόπηση των παραγόντων μόλυνσης των εσωτερικών χώρων. Αρχές και πρακτικές εξαερισμού. Λεπτομερής μελέτη των χαρακτηριστικών και έλεγχος διαφόρων μολυσματικών κατηγοριών, όπως το ραδόνιο και τα παραπροϊόντα του, οι πτητικές οργανικές ενώσεις και τα υποπροϊόντα καύσης τους.

Course: X 410, Indoor Air Quality and HVAC

- Σειρά μαθημάτων που εστιάζονται στην πρακτική επίλυση προβλημάτων εσωτερικής ατμοσφαιρικής ποιότητας. Οι συμμετέχοντες εξετάζουν χαρακτηριστικά συμπτώματα που σχετίζονται με την ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος, όπως το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου και αναλύουν τους εσωτερικούς ατμοσφαιρικούς παράγοντες/ ρύπους που ευθύνονται για αυτά και άλλα προβλήματα υγείας. Οι συμμετέχοντες μαθαίνουν βήμα προς βήμα τις τεχνικές έρευνας, δειγματοληψίας, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων, βάση θεωρίας αλλά και βάση υπαρκτών προβληματικών κτιρίων. Μελετούνται ακόμα οι ψυχολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη φυσική κατάσταση των ατόμων και συζητούνται τρόποι επίλυσης των προβλημάτων.

Boston University School of Public Health

Course: EH 765 Survey of Environmental Health

- Το μάθημα αναλύει ζητήματα ποιότητας εσωτερικού αέρα και τις επιπτώσεις αυτών στην υγεία, π.χ. πίεση περιβαλλοντικού αέρα, καρκινογόνες ουσίες κλπ.

Budapest University of Technology and Economics, International Education Center, MSc in Environmental Engineering

Course: BMETKGEVM10 Air Pollution Control

- Δεν υπάρχει περιγραφή διαθέσιμη

Cranfield University Silsoe, Cranfield Biotechnology Centre, MSc Environmental Diagnostics

Course: 4. Environmental Legislation.

- Το μάθημα αποσκοπεί στην ενημέρωση του σπουδαστή σε θέματα περιβαλλοντικού δικαίου που σχετίζονται με υγεία, υγιεινή και ασφάλεια. Περιλαμβάνει μεταξύ άλλων ποιότητα εσωτερικού αέρα.

Drexel University, Environmental Engineering & Science

Course: ENVR 534 - Industrial Ventilation

- Καλύπτει τις αρχές μετακίνησης του αέρα σε εγκαταστάσεις εξαερισμού και κλιματισμού και αναλύει τις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες για χώρους εργασίας. Περιλαμβάνει αρχές βιομηχανικών διαδικασιών και εξοπλισμού μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης εσωτερικών χώρων, συμπεριλαμβάνει τη ροή αέρα, τη λειτουργία αγωγών και ανεμιστήρων.

Courses: ENVR 531 and 532 - Industrial Hygiene I & II

- Το μάθημα είναι μια εισαγωγή στη βιομηχανική υγιεινή και περιλαμβάνει μεθόδους ελέγχου και αναγνώρισης βιολογικών και χημικών παραγόντων στον εργασιακό χώρο.

Harvard University, Environmental Science and Engineering Program

Course: EH 253* Ventilation

- Το μάθημα αναλύει συστήματα εξαερισμού και πως αυτά χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν την υγεία των εργαζομένων και να τους παρέχουν καλή ποιότητα εσωτερικού αέρα σε κτίρια και εγκαταστάσεις.

Course: EH 262 Introduction to the Work Environment

- Το μάθημα αναλύει τους βασικούς παράγοντες βιομηχανικής και εργασιακής υγιεινής, αναλύοντας την επίδραση της ποιότητας εσωτερικού αέρα στον άνθρωπο.

Harvard University Extension School, Environmental Studies

Course: ENVR E-132e Principles of Occupational Health

- Το μάθημα είναι μια εισαγωγή στο σύγχρονο εργασιακό χώρο και τους συνοδευτικούς κινδύνους για την υγεία, τις ιατρικές συνέπειες υπερέκθεσης σε χημικούς και φυσικούς παράγοντες ή συνθήκες, τις μεθόδους αξιολόγησης του εργασιακού χώρου, τη τεχνολογία ελέγχου που έχει εξελιχθεί για να προστατεύσει τον εργαζόμενο, και τις ρυθμιστικές δραστηριότητες στην υγιεινή της εργασίας. Τα θέματα περιλαμβάνουν επίσης θόρυβο, ακτινοβολία, εσωτερική ποιότητα αέρα, εργονομία, δειγματοληπτικές μεθόδους, πρότυπα υγείας και ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό.

Imperial College London, MSc in Environmental Engineering

Course: ENV13: Air Pollution Control.

- Η σειρά μαθημάτων περιλαμβάνει Χημεία ατμοσφαιρικής ρύπανσης, Μετεωρολογία και διασπορά, Έλεγχο εκπομπής ρύπων οχημάτων, Αποτελέσματα των αεριωδών ατμοσφαιρικών ρύπων σε άνθρωπο, ζώα και φυτά, Βιολογικούς δείκτες ατμοσφαιρικής ρύπανσης, Αποτελέσματα όξινης βροχής και συσσώρευσης σε βλάστηση και υδρόβια οικοσυστήματα, Μοντέλα ποιότητας αέρα, Διαχείριση ποιότητας εσωτερικού αέρα, Εκπομπές βιομηχανικών ρύπων και έλεγχο.

John Hopkins University, John Hopkins Bloomberg School of Public Health, Baltimore, Division of Environmental Health Engineering

Course: 182.848.11 SSR: Current controversies in Indoor Air Quality (2 units).

- Σειρά μαθημάτων που ερευνά την ποιότητα εσωτερικής ατμόσφαιρας. Οι διαλέξεις εστιάζουν στην αξιολόγηση, την πρόληψη και τη διαχείριση των προβλημάτων που σχετίζονται με την ποιότητα εσωτερικού αέρα (IAQ), συμπεριλαμβανομένων των αλλεργιών, της ευαισθησίας σε χημικές ουσίες και μυρωδιές και των ερεθιστικών αντιδράσεων. Περιλαμβάνει επίσης αμφισβητούμενες περιοχές όπως είναι η μούχλα και οι μυκοτοξίνες.

Loughborough University, The department of Civil and Building Engineering, MSc Building Services Engineering

- Πρόκειται για ένα πρόγραμμα μερικής απασχόλησης που περιλαμβάνει 9 σειρές μαθημάτων, μία από τις οποίες είναι η θερμική άνεση (Thermal Comfort) και η ποιότητα εσωτερικού αέρα (Indoor Air Quality). Εισάγει και εφαρμόζει τις αρχές σχεδιασμού εσωτερικού περιβάλλοντος επικεντρώνοντας στην θερμική άνεση των παρευρισκομένων σε κτίρια και στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα.

McNeese State University, Environmental Science Program

Course: ES 525. Indoor Air Quality and Industrial Ventilation

- Το μάθημα αναλύει γνωστούς παράγοντες της ποιότητας εσωτερικού αέρα, με έμφαση σε συστήματα αεραγωγών.

Course: ES 520. Introduction to Air Pollution

- Προκαταρκτική έρευνα στη μόλυνση εξωτερικού και εσωτερικού αέρα.

Course: ES 535. Risk Assessment for Environmental Health Hazards

- Το μάθημα εξετάζει τα προβλήματα υγείας που παρουσιάζονται ως αποτέλεσμα εκτεταμένης έκθεσης ανθρώπων σε περιοχές με κακή ποιότητα αέρα.

Course: ES 590. Occupational Health Hazards

- Το μάθημα ερευνά θέματα υγείας, άνεσης και ποιότητας αέρα στους χώρους εργασίας.

Course: ENSC 425. Indoor Air Quality and Industrial Ventilation

- Πηγές μόλυνσης εσωτερικού αέρα και επιδράσεις, τεχνικές ελέγχου με έμφαση στον σχεδιασμό τοπικών συστημάτων εξαερισμού.

New York Medical College, Environmental Health Science

Course: Industrial Hygiene

- Μάθημα που αποσκοπεί στην ενημέρωση του σπουδαστή σε θέματα ποιότητας βιομηχανικών χώρων, καλύπτοντας θέματα όπως ποιότητα αέρα και μέθοδοι έλεγχου αυτής.

Sam Houston State University, Environmental Science - Industrial Hygiene

Course ESC 333 Industrial Hygiene

- Μάθημα με επίκεντρο την βιομηχανική και εργασιακή υγιεινή και ασφάλεια. Έμφαση δίνεται στον έλεγχο εργασιακού χώρου και ποιότητα αυτού.

Technische Universität Hamburg – Harburg, MSc in Environmental Engineering,

Course: Treatment Process and Control, Membrane Technology, Air Pollution Abatement.

- Δεν υπάρχει διαθέσιμη περιγραφή

Tulane University, Civil and Environmental Engineering

Course: CVEN 438 Design of Air Pollution Control Systems

- Το μάθημα εξετάζει το σχεδιασμό συστημάτων ελέγχου ρύπανσης του αέρα, την υγιεινή, την ποιότητα εσωτερικού αέρα και τη σχετική νομοθεσία.

University College London, Bartlett School of Graduate Studies, MSc Environmental Design and Engineering,

Course: ENVSGE02: Health and Comfort in Buildings

- Το μάθημα αναφέρεται σε θέματα υγείας και άνεσης των χρηστών των κτιρίων, αίτια εμφάνισης του συνδρόμου του «άρρωστου κτιρίου» και πιθανές θεραπείες.

University of Michigan, Environmental Health Science Program.

Course: EHS 654 Ventilation for Contaminant Control

- Το μάθημα ερευνά πώς τα συστήματα εξαερισμού χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν τη συγκέντρωση αερίων ρύπων στον εργασιακό χώρο. Κεντρικά

θέματα είναι οι ιδιότητες της ροής του αέρα, τα χαρακτηριστικά των ρύπων, η ποιότητα εσωτερικού αέρα (Indoor Air Quality), συστήματα καθαρισμού του αέρα, διαδικασίες ελέγχου εξαερισμού, πρότυπα OSHA και πως αυτά χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν την υγεία των εργαζομένων και να τους παρέχουν καλή ποιότητα εσωτερικού αέρα σε κτίρια και εγκαταστάσεις.

Course: EHS 687 Air Quality Seminar

- Το μάθημα αναλύει το θέμα Ελέγχου Ποιότητας Αέρα με την βοήθεια παρουσιάσεων από πρωτοπόρους στον τομέα. Κύρια θέματα που καλύπτονται είναι: Ρύπανση του Αέρα, Ποιότητα Εσωτερικού Αέρα, Επιπτώσεις στην υγεία και Clean Air Act. Το μάθημα επίσης τονίζει πόσο σημαντική είναι η νομοθεσία στα παραπάνω θέματα.

Course: EHS 501 Occupational Environmental Disease

- Το μάθημα αναλύει ζητήματα διάγνωσης, πρόληψης και θεραπείας ασθενειών που σχετίζονται με το περιβάλλον στον εργασιακό χώρο. Τα θέματα που καλύπτονται είναι μεταξύ άλλων: έκθεση σε διαλύτες, ραδόνιο, μόλυβδο και άλλα μέταλλα, αμίαντο και άλλες σκόνες, Ποιότητα Εσωτερικού Αέρα και Ρύπανση Αέρα. Επιπτώσεις στην υγεία, καρκίνος και αναπνευστικές ασθένειες.

Course EHS 661 Occupational Law, Health and Safety

- Το μάθημα αναλύει τα νομικά πλαίσια και τις τεχνικές ελέγχου της ποιότητας του εργασιακού χώρου και του εργασιακού αέρα. Το μάθημα καλύπτει μεταξύ άλλων τον νόμο Occupational Safety and Health Act.

Course EHS651 International Environmental Management System Standards (Bus School & SNRE)

- Το μάθημα εξετάζει τα διεθνή περιβαλλοντικά πρότυπα διοίκησης στον εργασιακό χώρο. Ανάλυση των Standards Organization (ISO) 9000, ISO 10000 και ISO 14000.

University of Minnesota Environment Courses, Institute of Technology

Course: Ventilating Systems for Indoor Air Quality

- Το μάθημα περιλαμβάνει επίδραση της ποιότητας εσωτερικού αέρα σε ανθρώπους, ζώα και φυτά, πηγές μόλυνσης, διαδικασίες και συστήματα αερισμού, στρατηγικές και εξοπλισμό ελέγχου ποιότητας εσωτερικού αέρα και πρακτικά παραδείγματα.

ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Άλλοι οργανισμοί, φορείς και ινστιτούτα, μη πανεπιστημιακά που παρέχουν πληροφόρηση και εκπαιδευτικά πακέτα (δια βίου εκπαίδευση, Long Life Learning) στον κλάδο ποιότητας αέρα είναι:

AEE's Certified Indoor Air Quality Professional (CIAQP) program. Πρόγραμμα πιστοποίησης εμπειρογνομόνων σε θέματα ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος.

American Indoor Air Quality Council. Οργανισμός που εκπαιδεύει και πιστοποιεί στον τομέα της εσωτερικής ποιότητας αέρα.

Finnish Institute of Occupational Health (FIOH). Φινλανδικό Ινστιτούτο που παρέχει εκπαίδευση προς εξειδίκευση προσωπικού σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας. Μέχρι τώρα πάνω από 8.000 άνθρωποι έχουν αποκτήσει την κατάρτιση του Ινστιτούτου. Το ίδρυμα παρέχει επίσης ειδική επιστημονική υποστήριξη σε όλα τα προβλήματα που σχετίζονται με το αντικείμενο υγιεινής και ασφάλειας.

Indoor Air Quality Association (IAQA) είναι μια μη κερδοσκοπική, οργάνωση, που αποσκοπεί στην προώθηση και ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών σε θέματα εσωτερικού περιβάλλοντος, μέσω εκπαίδευσης και έρευνας, για την γενικότερη ασφάλεια και ευημερία.

International Society of Indoor Air Quality and Climate, ISIAQ. Διεθνής, ανεξάρτητος, επιστημονικός, μη κερδοσκοπικός φορέας ποιότητας εσωτερικού αέρα και κλίματος

Medical University Of South Carolina, Indoor Air Quality Courses. Σειρά μαθημάτων σχεδιασμένη για να παρέχει στους συμβούλους IAQ, τους μηχανικούς, τους περιβαλλοντικούς συμβούλους, τους ιδιοκτήτες κτιρίων και τους διαχειριστές ιδιοκτησίας, πρακτικές που αποσκοπούν στην αποτελεσματική έρευνα της ποιότητας εσωτερικού αέρα.

National Environmental Training Institute (NETI) Σειρές μαθημάτων - βασισμένες στις οδηγίες EPA/NIOSH - που παρέχουν σημαντικά εργαλεία γνώσεων ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος σε συμβούλους περιβάλλοντος, πολιτικούς μηχανικούς, ειδικούς υγιεινής της εργασίας και ασφάλειας, υπαλλήλους δημόσιας υγείας, μηχανικούς υπηρεσιών και καθέναν που ασχολείται με το θέμα υγιεινής εσωτερικού περιβ.

National Institute of Environmental Health Science, NIEHS. Το Εθνικό Ινστιτούτο Επιστημών Περιβαλλοντικής Υγείας (National Institute of Environmental Health Science, NIEHS) είναι ένας οργανισμός που ερευνά τις ανθρώπινες ασθένειες και τις δυσλειτουργίες από περιβαλλοντικές αιτίες. Το NIEHS επιτυγχάνει την αποστολή της μέσω των βιοϊατρικών ερευνητικών προγραμμάτων, των προσπαθειών πρόληψης και επέμβασης, και των στρατηγικών επικοινωνίας που καλύπτουν την κατάρτιση, εκπαίδευση και μεταφορά τεχνολογίας.

US Environmental Protection Agency, Indoor Air Quality Division. Οργανισμός που παρέχει πληροφορίες και σεμινάρια σχετικά με την Ποιότητα Εσωτερικού Αέρα.

Παράρτημα 1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Μέσα στα πλαίσια του πρώτου πακέτου εργασίας του προγράμματος Πυθαγόρας, έγινε έρευνα και ανασκόπηση της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας σε θέματα ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος και υγείας των χρηστών κτιρίων. Από την παραπάνω έρευνα προέκυψαν οι παρακάτω σχετικές βιβλιογραφίες:

1. Leslie, G.B. and Luneau, F.W. (Eds), *Indoor Air Pollution – Problems & Priorities*, Cambridge University Press, 1992
2. *Environmental Science in Building* (Macmillan Building & Surveying S.) Randall McMullan
3. *Education and Training in Indoor Air Sciences*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop held in Budapest, Hungary, November 14-18, 1998, Nadia Boschi, August 1999, ISBN 0 –7923-5910-0.
4. *Indoor environment quality in dental clinics: potential concerns from particulate matter*. Amer J Dentistry Godwin, C.C., S. Batterman, S. Pandhoh and C-Y. Peng. 2003
5. *Quality of the Indoor Environment*, J.N. Lester, R. Perry, G.L. Reynolds, IAI, London 1992, ISBN 0 948411 07 4. Το βιβλίο αναφέρεται σε θέματα όπως τα νομοθετικά πλαίσια για ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος, η συσχέτιση ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος με θέρμανση, ψύξη και αερισμό, airborne βακτηρίδια, μούχλα κλπ. , χημικοί ρύποι, αναλυτική μεθοδολογία σε σχέση με την έκθεση, επιπτώσεις στην υγεία και αξιολόγηση κινδύνου, προσομοιώσεις και μοντελοποίηση, παραδείγματα.
6. *Indoor Air Pollution Control*, Thad Godish
7. *Retrofitting Buildings for energy Conservation*, Milton Meckler
8. *Air Quality Guidelines for Europe*, WHO Regional Publications, European Series No 23
9. *Outdoor Air Contaminants and Indoor Air Quality under Transient Conditions*, Lars E. Ekberg, *Indoor Air* 1994, 4.
10. *Fundamental Mass Transfer Model for Indoor Air Emissions from Surface Coatings*, Bruce A. Tichenor, Zhishi Guo and Leslie E. Sparks, *Indoor Air* 1993, 3
11. *Ventilation for Control of Indoor Air Quality, A case study*, J.E. Janssen et al., *Environment International*, Vol 8
12. *Employing ASHRAE Standard 62-1989 in Urban Building Environments*, Milton Meckler, P.E. *Energy Engineering* Vol 88, No 3, 1991
13. *ASHRAE Standard 62-1981, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*, American Society for Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1981

14. Ventilation for acceptable indoor air quality, J.E. Janssen, ASHRAE JOURNAL, October 1989
15. Health Effects Associated with Indoor Air Pollutants, H.M. Amman, M.A. Berry, N.E. Childs, D.T. Mage, Proceedings IAQ '86. Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation.
16. Comfort by intelligent ventilation, E. Rodahl, Proceedings IAQ ;86. Managing Indoor Air for Health and Energy conservation
17. Rationalization of Equivalence between the Ventilation Rate and Air Quality Procedures in ASHRAE Standard '62, J.E. Woods, J.E. Janssen, B.C. Krafthefer, Proceedings IAQ '86. Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation
18. Indoor Air Quality, Infiltration and Ventilation in Residential buildings, W.S. Fleming, Proceedings IAQ '86. Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation.
19. Ventilation Strategies for Different Climates, H.E. Feustel, M.P. Modera, A.H. Rosenfeld, Proceedings IAQ '86. Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation.
20. Prediction of Pollutant Concentration in Houses, G.K. Yuill, J.E. Lovatt, Proceedings IAQ '86. Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation.
21. Ventilation Efficiency in Practice, O.Seppanen, Proceedings IAQ '86. Managing Indoor Air for Health and Energy Conservation.
22. Air Cleaners, ASHRAE Systems
23. Pollutant and Pollutant Concentrations encountered in Various Indoor Environments, D.J. Moschandreas, ASHRAE Transactions 1983, Vol 10, No 1
24. Sources of Indoor Air Contaminants, J.E. Woods, ASHRAE Transactions 1983, Vol 10 No 2
25. Commissioning and indoor air quality, C.N. Lawson, ASHRAE J., 31, 1994
26. Commissioning HVAC Systems, Indoor Air Bulletin, 1, H. Levin, 1991
27. Multiplication of Microorganisms in an Evaporative Air Cooler and Possible Indoor Air Contaminants, J.M. Matcher, J.R. Girman, Environ. Int., 16, 1990
28. Ventilation, Health and Energy Consumption: A status report, J.E. Woods, ASHRAE, J. July 1979
29. The European IAQ-Audit Project, A Statistical Analysis if Indoor Environmental Factors, PhD Thesis, Lisbet Groes, Laboratory of Heating and Air Conditioning, Technical University of Denmark, November 1995
30. Indoor Environment and Energy Conservation, Hiroshi Yoshino, Department of Architecture Faculty of Engineering, Tohoku University, Sendai 980-77 Japan, April 1995

31. Indoor Environment and Energy Conservation, Hiroshi Yoshino, Department of Architecture & Building Science, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Sendai 980-8579 Japan, March 2000
32. Standards for Thermal comfort, Indoor Air Temperature Standards for the 21st century, F. Nicol, M. Humphreys, O. Sykew, S. Roaf, 1995
33. Εκπαιδευτική ενότητα Ενέργεια και Περιβάλλον, Air Gr: Υπολογιστικό πρόγραμμα ποιότητας εσωτερικού αέρα, Κ. Δρούτσα, Μ. Σανταμούρης
34. Εκπαιδευτική ενότητα Ενέργεια και Περιβάλλον, Ενέργεια και εσωτερική ρύπανση χώρων, Κ.Α. Μπαλαράς, Μ Σανταμούρης, Αύγουστος 1996
35. Qualite de l' air interieur: Etat des lieux et bibliographie Universite de la Rochelle, Laboratoire d' Etude des Phenomenes de Trasfert Appliques au Batiment, F. Allard, P. Blondeau, A.L. Tiffonnet, 1998.
36. Urban Air Quality: Monitoring and Modeling. Kluwer Academic Publishers, pp351, R S Sokhi (Ed) 1998
37. Modeling Air Quality and the Effects on Health in a GIS Framework. C E Dunn and S P Kingham. 1996, D Parker (Ed) Pub: Taylor and Francis, London
38. Natural Ventilation of buildings, James and James Science Publishers, London, UK 1998
39. Air flow and Ventilation of Urban Buildings, James and James Science Publishers, London, 2005
40. Godwin, C.C., Batterman, S., Pandhoh, S. and Peng, C-Y. (2003). Indoor environment quality in dental clinics: potential concerns from particulate matter. Amer J Dentistry, 16(4), 260-266