



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΣΧΟΛΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ακαδημαϊκό έτος 2020-21

«Ολοκληρωμένη προστασία ιστορικού δομημένου περιβάλλοντος με προηγμένες τεχνολογίες και υλικά»

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Μη καταστροφικός έλεγχος δομικών υλικών σε μνημειακές κατασκευές για την έγκαιρη διάγνωση δομικών βλαβών και την αξιολόγηση επεμβάσεων

Κατηγορία	Ελεύθερης επιλογής
Έτος- Εξάμηνο	2 ^ο Εξάμηνο
(ECTS)	6
Προαπαιτούμενα	ΟΧΙ
Είδος διδασκαλίας	Θεωρητικό με Υποχρεωτικό Εργαστήριο
Διδάσκοντες	Κων/νος Προβιδάκης, καθηγητής
Γλώσσα Διδασκαλίας	ΕΛΛΗΝΙΚΑ

Συνοπτική περιγραφή μαθήματος:

Οι μνημειακές κατασκευές αποτελούν σημαντικό παράγοντα στην πολιτιστική κληρονομιά της κοινωνίας για διάφορους λόγους. Έχοντας ωστόσο κατασκευασθεί πριν πολλά χρόνια και ως εκ τούτου επηρεασθεί για μεγάλες χρονικές περιόδους από συνεχείς περιβαλλοντικές δράσεις, οι μνημειακές κατασκευές εμφανίζουν διαφορετικών βαθμών δομική συμπεριφορά. Χωρίς κατάλληλη συντήρηση η κατασκευή των μπορεί να έχει κατά μέρος ή καθ' ολοκληρία καταστραφεί με δυσμενή αποτελέσματα, όχι μόνο για την ασφάλεια και την οικονομία, αλλά και για την μη αναστρέψιμη απώλεια ενός πολιτισμικού αγαθού. Στην περίπτωση της προστασίας και συντήρησης μνημειακών κατασκευών, πριν από οποιαδήποτε απόφαση για τον τύπο και την έκταση μίας επέμβασης, είναι πάντα απαραίτητος ένας εις βάθος έλεγχος για την ανίχνευση της πιθανής βλάβης και για την ανάλυση του βαθμού επέκτασής της. Κατά τη διάρκεια αλλά και μετά το πέρας της επέμβασης, είναι επίσης απαραίτητος ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας και της αξιολόγησης της οποιαδήποτε επέμβασης. Ο μη καταστρεπτικός έλεγχος των μνημειακών κατασκευών απαιτεί διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου σε πραγματικό χρόνο και μάλιστα στο πεδίο, χωρίς εφαρμογή τεχνικών που θα βλάψουν την κατασκευή. Η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών καθώς και άλλων γνωστικών αντικειμένων πέρα από την μηχανική βοήθησε σημαντικά στην ανάπτυξη και των μη-καταστροφικών ελέγχων. Έτσι σήμερα νέες μέθοδοι που βασίζονται στους υπερήχους, στην ακουστική, στην τεχνολογία των lasers, στην φασματομετρία, αποτελούν και την καρδιά πολλών τεχνολογιών του σήμερα και του αύριο των μη καταστροφικών ελέγχων. Στα πλαίσια του μαθήματος αναπτύσσονται οι

σχετικές θεωρίες των μη καταστροφικών ελέγχων σε μνημειακές κατασκευές, παρουσιάζονται σε διαλέξεις τα σημαντικότερα παραδείγματα αυτών, αναλύοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους και τέλος εφαρμόζονται στο πεδίο 3 από τις πιο σημαντικές εφαρμογές μη-καταστροφικών ελέγχων που περιλαμβάνουν την εφαρμογή μεθόδων τομογραφίας με χρήση υπερήχων και ακουστικών κυμάτων, την εφαρμογή τεχνικών παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο με χρήση πιεζοηλεκτρικών αισθητήρων καθώς και την ανίχνευση βλάβης με χρήση αισθητήρων κίνησης (π.χ. επιταχυνσιόμετρα)..

Στόχοι μαθήματος:

Οι φοιτητές που ολοκληρώνουν επιτυχώς το μάθημα είναι σε θέση:

Να κατανοούν τις βασικές αρχές της ανάλυσης των δυναμικών χαρακτηριστικών των μνημειακών κατασκευών

Να κατανοούν την δομική συμπεριφορά των μνημειακών κατασκευών με χρήση μη-καταστρεπτικών μεθόδων,

Να κατανοούν την επίδραση της δυναμικής των κατασκευών στην ανίχνευση βλάβης.

Να κατανοούν θεωρητικά και τεχνικά ειδικά θέματα διάδοσης κυμάτων και την χρήση τους στην πρόωπη διάγνωση δομικής βλάβης.

Να κατέχουν την βασική γνώση χρήσης συστημάτων ενόργανης παρακολούθησης κατασκευών και της χρήσης διάφορων τύπων αισθητήρων παρακολούθησης, όπως π.χ. επιταχυνσιόμετρα, πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες, LaserScanningVibrometer.

Εργασία εξαμήνου/Τρόπος αξιολόγησης:

Η αξιολόγηση του μαθήματος γίνεται με υποβολή εργασιών (4 συνολικά) που αναφέρονται στην εφαρμογή στο πεδίο σε πραγματική κλίμακα μεθόδων μη-καταστροφικού ελέγχου. Η αξιολόγηση ακολουθεί τα παρακάτω στάδια :

- 1.Αναλυτική εκπαίδευση στην χρήση ειδικού εξοπλισμού, π.χ. παλμογράφων, πιεζοηλεκτρικών αισθητήρων.
- 2.Ανάλυση και ανίχνευση βλάβης με χρήση της μεθόδου impact-echo.
- 3.Ανάλυση και ανίχνευση βλάβης με χρήση της μεθόδου των υπερήχων και της ακουστικής εκπομπής.
- 4.Αξιολόγηση επιφανειακής επέμβασης με χρήση ακουστικών κυμάτων.
- 5.Ανίχνευση βλάβης με χρήση μεθόδων τομογραφίας (A-scan, B-scan, C-scan).
- 6.Αξιολόγηση κατάστασης δομικής ακεραιότητας με ενόργανη παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο με χρήση δικτύου επιταχυνσιομέτρων, πιεζοηλεκτρικών αισθητήρων κλπ.

Περιεχόμενο μαθήματος - διαλέξεις:

- Εισαγωγή στις μη-καταστρεπτικές μεθόδους.
- Εισαγωγή στην κυματική μηχανική και στην διάδοση κυμάτων στα υλικά.
- Ακουστικοί ήχοι και υπέρηχοι. Όργανα και εργαστηριακοί μέθοδοι μέτρησης ταχύτητας διάδοσης κυμάτων.
- Υπολογισμός δυναμικών χαρακτηριστικών κατασκευών. Χρήση συστημάτων επιταχυνσιομέτρων.
- Ενόργανη παρακολούθηση κατασκευών με εφαρμογή στις μνημειακές κατασκευές.
- Χρήση των Lasers στον δομικό έλεγχο κατασκευών με εφαρμογή του LaserScanningVibrometer σε μνημειακές κατασκευές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. www.smartec.ch (2007)
2. Del Grosso A., Torre A, Rosa M. and LattuadaB., *Application of SHM techniques in the restoration of historical buildings: the Royal Villa of Monza*, 2nd European Conference on Health Monitoring, Munich, G3C Construction and Building Materials
3. Gentile, A Saisi, 'Ambient vibration testing of historic masonry towers for structural identification and damage assessment', 2007, 21:1311-1321, Germany, 2004
4. OS Salawu, 'Detection of structural damage through changes in frequency: a review', *Engineering Structures* 1997;19(9):718-723
5. U Lee, Shin, 'A frequency response function-based structural damage identification method', *Computers and Structures* 80 (2002) 117-132
6. Y Xia, 'Measurement selection for vibration-based structural damage identification', *Journal of Sound and Vibration*, 2000;236(1):89-104
7. Maintenance of Historical Buildings Conference. Saviglia, Computational Mechanics Publications Southampton-Boston, 1991, pp. 121-131
8. P Castellini, M Martarelli, EP Tomasini, 'Laser Doppler Vibrometry: development of advanced solutions answering to technology's needs', *Mechanical Systems and Signal Processing*, 2006;20:1265-1285
9. C Blasi, A Chiarugi, P Spinelli, 'In situ dynamic testing for monitoring of ancient structures', *procs. of International updating course on structural consolidation of ancient buildings -Leuven (Belgique)*, 198