



Κ.Ε.ΔΙ.ΒΙ.Μ.

Εθνικό Μετσόβιο | Κέντρο Επιμόρφωσης
Πολυτεχνείο και Διά Βίου Μάθησης

Υλη προγράμματος

«ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΦΥΡΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ»

1η Εβδομάδα

1ος Κύκλος. Εισαγωγή στις γέφυρες

1η ημέρα

1. Ταξινόμηση γεφυρών από σκυρόδεμα (1 Διάλεξη 4ωρη)

1.1. Γενική αναφορά στις γέφυρες, τη λειτουργία τους, τα δομικά και λειτουργικά στοιχεία που τις αποτελούν. 1.2. Δομικοί τύποι ανωδομής (φορέα) 1.2.1. Οπλισμένο σκυρόδεμα 1.2.2. Προεντεταμένο σκυρόδεμα 1.3. Δομικοί τύποι υποδομής 1.4 Τύποι εφεδράνων 1.5. Τύποι θεμελίωσης 1.6. Στατικά – δομικά συστήματα γεφυρών 1.7. Ολόσωμοι επιχωμένοι φορείς (τεχνικά έργα μορφής κιβωτίου ή πλασίου, cut&cover κ.α.)

2. Μέθοδοι κατασκευής γεφυρών. Κατασκευαστικές τεχνικές και πρακτικές ανά δομικό τύπο και στοιχείο (1 Διάλεξη 4ωρη)

2.1. Προκατασκευασμένες/προεντεταμένες δοκοί 2.2. Προβολοδόμηση/Πρώθηση.

2η ημέρα

3. Έργα υδραυλικής προστασίας (βάθρων γέφυρας, κοίτης, οχθών, συγκράτησης φερτών, μείωσης ενέργειας κλπ.) 3.1. Κατασκευαστικές αποκλίσεις/κακοτεχνίες έργων υδραυλικής προστασίας (1 Διάλεξη 3ωρη) +5ωρη διάλεξη ενοτήτων (1+ 2) για σύμμικτες γέφυρες από χάλυβα

3η ημέρα

4. Έργα θεμελίωσης και αντιστήριξης (βάθρα, πρηνή, μεταβατικά επιχώματα, τοίχοι αντιστήριξης, πηγάδια – σήραγγες αποστράγγισης, οπλισμένα επιχώματα/γαίες, ηλώσεις, αγκύρια κ.α.) 4.1. Κατασκευαστικές αποκλίσεις/κακοτεχνίες γεωτεχνικών έργων (1 Διάλεξη 5ωρη)

4η ημέρα

5. Λειτουργικά στοιχεία γεφυρών (ασφαλτικά, στεγάνωση, πεζοδρόμια, αρμοί συστολο-διαστολής, στηθαία, αποχέτευση ομβρίων, ιστοί ηλ/φωτισμού, διελεύσεις ΟΚΩ) 5.1. Κατασκευαστικές αποκλίσεις και κακοτεχνίες λειτουργικών στοιχείων (1 Διάλεξη 2ωρη) 6. Κόστη κατασκευής (κόστη ανά δομικό τύπο, μέθοδο κατασκευής, βάθος – τύπο θεμελίωσης, ύψος κατασκευής κλπ.) (1 Διάλεξη 2ωρη)

2ος Κύκλος. Φορτίσεις γεφυρών και αντοχή- ανθεκτικότητα γεφυρών

5η ημέρα

7. Φορτίσεις γεφυρών από σκυρόδεμα. Μόνιμα φορτία, ωθήσεις γαιών, προένταση, ερπυσμός, συρρίκνωση, φορτία κυκλοφορίας, θερμοκρασία, ανεμοπίεση, σεισμός, γεωτεχνικές κινήσεις θεμελίωσης, προσκρούσεις, υδραυλικά φορτία και παροχές, (1 Διάλεξη 4ωρη)
7.1. Κανονισμοί σχεδιασμού γεφυρών. 7.2. Επιρροή της διάρκειας ζωής σχεδιασμού γέφυρας. 7.3. Επιρροή της απομένουσας διάρκειας ζωής γέφυρας. 7.4. Πιθανοτικά μοντέλα εκτίμησης/πρόβλεψης

φορτίων κυκλοφορίας σύνθεση λωρίδων, αποστάσεις οχημάτων κλπ.) 7.5. Πιθανοτικά μοντέλα εκτίμησης/πρόβλεψης υδραυλικών φορτίων 7.6. Ασκήσεις – παραδείγματα.

8. Περιβαλλοντικές δράσεις/μηχανισμοί φθοράς /Ανθεκτικότητα. Μηχανισμοί

διείσδυσης διαβρωτικών παραγόντων στο σκυρόδεμα (1 Διάλεξη 4ωρη) 8.1. Ενανθράκωση. Μοντέλα χρονικής εξέλιξης, παράγοντες επιτάχυνσης 8.2. Χλωρίοντα. Μοντέλα διείσδυσης – χρονικής εξέλιξης, παράγοντες επιτάχυνσης 8.3. Θειικά. Μοντέλα έκθεσης. Χρονική εξέλιξη 8.4. Νιτρικά 8.5. Αλκαλοπυρρική αντίδραση 8.6. Υδρόλυση 8.7. Κύκλοι Ψύξης - Απόψυξης 8.8. Πυρκαγιά

2η Εβδομάδα

6η ημέρα

9Α. Έλεγχοι επάρκειας γεφυρών από οπλισμένο σκυρόδεμα (1 Διάλεξη 3ωρη)

9Α.1. Έλεγχοι στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (έναντι συνδυασμών φορτίων με διάρκεια). Ρηγμάτωση, παραμορφώσεις (βέλος κάμψης), τάσεις δομικών υλικών. 9Α.2. Έλεγχοι στην οριακή κατάσταση αστοχίας (καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια και τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού). Έλεγχος σε αστοχία λόγω κόπωσης. 9Α.3. Επιρροή των γεωτεχνικών κινήσεων/ωθήσεων 9Α.4. Επιρροή των υδραυλικών φορτίων 9Α.5. Επιρροή των τυχηματικών δράσεων. Σεισμός 9Α.6. Ασκήσεις – παραδείγματα

9Β. Εξειδίκευση των ελέγχων για την περίπτωση γεφυρών από προεντεταμένο σκυρόδεμα (1 Διάλεξη 3ωρη)

διάλεξη ενότητας (9Α) για γέφυρες από προεντεταμένο σκυρόδεμα

7η ημέρα

9Γ. Έλεγχοι γεφυρών από χάλυβα (1 Διάλεξη 3ωρη)

9Γ.1. Δράσεις και συνδυασμοί σε ΟΚΑ και ΟΚΛ 9Γ.2. Έλεγχοι έναντι οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας (βέλη, ταλαντώσεις, ρηγμάτωση). Παραμορφώσεις – βέλος κάμψης. 9Γ.3. Έλεγχοι έναντι οριακών καταστάσεων αστοχίας. 9Γ.4. Έλεγχοι κόπωσης.

9Γ.5. Διαστασιολόγηση και τεχνολογία συνδέσεων (συγκολλήσεων, κοχλιωτοί σύνδεσμοι) 9Γ.6. Αντιδιαβρωτική προστασία χάλυβα 9Γ.7. Ασκήσεις – παραδείγματα

3ος Κύκλος. Φθορές γεφυρών

10. Φθορές – βλάβες γεφυρών 10.1. Φθορές από υπέρβαση αντοχής (1 Διάλεξη 3ωρη)

10.1.1. Εκτίναξη από υπέρβαση θλιπτικής αντοχής 10.1.2. Αποφλοίωση λόγω ακραίας κάμψης 10.1.3. Ρηγμάτωση από υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής λόγω κάμψης 10.1.4. Ρηγμάτωση από υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής λόγω διάτμησης ή κάμψης και διάτμησης 10.1.5. Ρηγμάτωση από υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής λόγω στρέψης 10.1.6. Αποδιοργάνωση - αστοχία εφεδράνων 10.1.7. Μόνιμη σημαντική απόκλιση από την κατακόρυφο κατακόρυφων στοιχείων υποδομής 10.1.8. Μόνιμη σημαντική υποχώρηση - βέλος κάμψης οριζόντιων δομικών στοιχείων ανωδομής 10.1.9. Θέσεις συχνότερα απαντώμενης εκδήλωσης των φθορών ανά είδος δομικού ή λειτουργικού στοιχείου

8η ημέρα

10.2 Φθορές που εκκινούν από την κατασκευή (1 Διάλεξη 2ωρη)

10.2.1. Πιο συχνά απαντώμενες δομικές αποκλίσεις και κακοτεχνίες κατά την κατασκευή. 10.2.2. Απόμειξη 10.2.3 Μεγάλο πορώδες ή κενά στην επικάλυψη σκυροδέματος - κακοτεχνία αφαίρεση καλουπιών 10.2.4 Εξίδρωση 10.2.5 Συρρίκνωση - ρωγμές συρρίκνωσης - εξέλιξη ρωγμών συρρίκνωσης 10.2.6 Ερπυσμός - Ανακατανομές λόγω ερπυσμού στα συνεχή δομικά συστήματα 10.2.7 Πλημμελής τήρηση επικαλύψεων (εμφανές ίχνος οπλισμών) 10.2.8 Εμφανείς χαλαροί οπλισμοί ή τένοντες προέντασης 10.2.9. Παραμορφώσεις εφεδράνων λόγω πλημμελούς τοποθέτησης 10.2.10. Αποκλίσεις στοιχείων υποδομής από την κατακόρυφο 10.2.11 Βέλος κάμψης στοιχείων ανωδομής από υποχώρηση ξυλότυπου 10.2.12 Αποχρωματισμός 10.2.13 Αλκαλοπυρρική αντίδραση - τυπική εικόνα ρηγμάτωσης. 10.2.14 Επιβλαβείς προσμίξεις αδρανών 10.2.15. Πρόωρη αστοχία ελαστομεταλλικών αρμών λόγω πλημμελούς τοποθέτησης 10.2.16. Θέσεις συχνότερα απαντώμενης εκδήλωσης των φθορών ανα είδος δομικού ή λειτουργικού στοιχείου

10.3. Φθορές από έκθεση σε διαβρωτικό περιβάλλον (διαδικασία φθοράς - damage process)

10.3.Α Δομικά στοιχεία από σκυρόδεμα Ανωδομής - Υποδομής -

Θεμελίωσης (1 Διάλεξη 4ωρη) 10.3.Α.1. Διάβρωση χαλαρού οπλισμού - Στάδια και μηχανισμοί οξειδωσης (επιφανειακή οξειδωση - απώλεια διατομής – αστοχία) 10.3.Α.2. Διάβρωση τενόντων προεντεταμένης κλίνης 10.3.Α.3. Διάβρωση τενόντων μετέντασης 10.3.Α.4. Διάβρωση τενόντων

εξωτερικής προέντασης 10.3.A.5. Εξάνθηση - επιφανειακές αποθέσεις αλάτων 10.3.A.6. Αποχρωματισμός σκυροδέματος 10.3.A.7. Χαρτογράφηση φθορών ανά είδος δομικού στοιχείου

9η ημέρα

(συνέχεια) (1 Διάλεξη 2ωρη) 10.3.B Εφέδρανα 10.3.Γ Αρμοί 10.3.Δ Υποσκαφή και φθορές έργων υδραυλικής προστασίας 10.3.Ε Φθορές από προσκρούσεις υποδομής και ανωδομής 10.3.ΣΤ Φθορές από σεισμό

10.4. Φθορές Μεταλλικών κατασκευών (1 Διάλεξη 2ωρη)

4ος Κύκλος. Επιθεώρηση – Βαθμολόγηση γεφυρών

11. Επιθεώρηση γεφυρών και τεχνικών (1 Διάλεξη 4 ωρη)

11.1. Είδη Επιθεώρησης. Αντικείμενο Επιθεώρησης ανά είδος. Προσωπικό - μέσα και εξοπλισμός Επιθεώρησης. Συχνότητα διενέργειας επιθεώρησης ανά δομικό σύστημα και ανά είδος επιθεώρησης. Ονοματολογία των πιο συνά απαντώνμενων δομικών και λειτουργικών στοιχείων και κωδικοποίησή τους.

Μετρήσεις επιθεώρησης (εφεδράνων, βάθρων, διαστάσεων δομικών και λειτουργικών στοιχείων, ρωγμών, κ.α. 11.2. Όρια και Δυνατότητες Οπτικής Επιθεώρησης - Ποιες φθορές αναγνωρίζονται οπτικώς 11.3. Ευθύνες Επιθεώρησης 11.4. Καταγραφή αποτελεσμάτων Επιθεώρησης (Πρότυπες Αναφορές Ευρημάτων) 11.5. Σχέδια παρουσίασης φθορών

10η ημέρα

12. Βαθμολογία Κατάστασης – Αξιολόγηση (1 Διάλεξη 6 ωρη)

12.1. Αξιολόγηση κατάστασης δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα 12.2. Αξιολόγηση κατάστασης δομικών στοιχείων προεντεταμένο σκυρόδεμα 12.3. Αξιολόγηση κατάστασης δομικών στοιχείων από χάλυβα 12.4 Αξιολόγηση κατάστασης εφεδράνου 12.5 Αξιολόγηση κατάστασης αρμών 12.6.Αξιολόγηση σε κίνδυνο υποσκαφής 12.7. Αξιολόγηση σε κίνδυνο καθίζησης 12.8 Αξιολόγηση βλαβών από πρόσκρουση 12.9 Αξιολόγηση λειτουργικών στοιχείων καταστρώματος 12.10 Βαθμολογία δομικού τμήματος και συνολικού δομικού συστήματος

3η Εβδομάδα

11η ημέρα

(συνέχεια) (1 Διάλεξη 6 ωρη) 12.11 Κυριότερες διεθνείς προσεγγίσεις αξιολόγησης γεφυρών 12.12. Εμπειρία από την εφαρμογή στην Ελλάδα 12.13. Νέο Εγχειρίδιο Αξιολόγησης ΥΠΟΜΕΔΙ 12.14. Από τη Βαθμολογία Κατάστασης στην Αξιολόγηση της Συνολική Επάρκειας 12.15. Sufficiency Rating FHWA 12.16 Άλλα Διεθνή Πρότυπα 12.17 Παραδείγματα – ασκήσεις

12η ημέρα

13. Πρόσθετοι έλεγχοι (1 Διάλεξη 6 ωρη)

13.1 Είδη πρόσθετων ελέγχων Καταστροφικοί – δειγματοληπτικοί. Ημι-καταστροφικοί. Μη καταστροφικοί Εργαστηριακοί (βάσει της καταστροφικής δειγματοληψίας) Αναλυτικοί (με χρήση διαφόρων σταθμών απαίτησης αναλυτικών μοντέλων) 13.2. Ενόργανη παρακολούθηση 13.3. Δοκιμαστική φόρτιση (συμπληρωματική ή επαλήθευσης) 13.4. Συνδυασμοί πρόσθετων ελέγχων - συνάφεια - αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών ειδών πρόσθετων ελέγχων 13.5. Επιλεξιμότητα - καταλληλότητα - αξιοπιστία πρόσθετων ελέγχων για διερεύνηση των βασικών τύπων αναγνωρισμένης φθοράς 13.6 Αντιστοιχία βαθμολογίας κατάστασης και απαίτησης διενέργειας πρόσθετων ελέγχων 13.7. Αξιολόγηση μετά τη διενέργεια πρόσθετων ελέγχων 13.8. Μη καταστροφικοί έλεγχοι συγκολλήσεων

5ος Κύκλος. Εργαστήριο – Πρακτική Άσκηση

13η, 14η, 15η ημέρα

14. Εργαστήριο (3Χ6 ώρες)

Κρουσίμετρο, υπερηχόμετρο, ανιχνευτής οπλισμού, μετρητής ηλεκτρικού δυναμικού, μετρητής ηλ. αντίστασης, pull off/out. Θεωρία, επίδειξη, εφαρμογή στο εργαστήριο. (13η ημέρα) Εργαστηριακοί έλεγχοι αντοχής πυρήνων, δειγμάτων ράβδων οπλισμού/προέντασης. Θεωρία, επίδειξη, εφαρμογή. (14η ημέρα) Εργαστηριακοί έλεγχοι (προσδιορισμοί συντελεστών τριχοειδούς αναρρόφησης, διαπερατότητας σε νερό, διείσδυσης χλωριόντων, διάχυσης χλωριόντων, ενανθράκωσης). Θεωρία, επίδειξη, εφαρμογή (15η ημέρα)

Τα εργαστηριακά μαθήματα θα γίνουν στα εργαστήρια του ΕΜΠ

4η Εβδομάδα

16η, 17η, 18η, 19η, 20η ημέρα

15. Πρακτική Άσκηση

Πρακτική εξάσκηση – εφαρμογή των θεωρητικών γνώσεων σε τρεις οδικές γέφυρες με χρήση ειδικών μέσων πρόσβασης και εξοπλισμού μέτρησης και μη καταστροφικών ελέγχων. Εξ'επαφής παρατήρηση και καταγραφή όλων των ευρημάτων φθοράς – βλάβης. Σύνταξη Αναφοράς. Βαθμολογία Κατάστασης.