



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (ΔΠΜΣ)

ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ
ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



σε συνεργασία με το

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ
ΤΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΤΕΙΘ)

Το πρόγραμμα	3
Σε ποιους απευθύνεται	3
Αντικείμενο – Σκοπός - Στόχοι	3
Σύνδεση με την έρευνα	5
Σπουδές.....	5
Χρονική διάρκεια.....	5
Οργάνωση σπουδών	5
Αριθμός μαθημάτων	5
Προσφερόμενα μαθήματα	6
Παρακολούθηση	7
Τελικός βαθμός.....	8
Κριτήρια επιλογής υποψηφίων	8
Εισαγόμενοι – Τέλος εγγραφής	9
Υποτροφίες.....	9
Ύλη και Syllabus των Μαθημάτων (αλφαβητικά).....	9
Διδάσκοντες.....	61
Πληροφορίες- Έντυπα.....	62

Το πρόγραμμα

Σε ποιους απευθύνεται

- Σε Διπλωματούχους Πολιτικούς Μηχανικούς ή Διπλωματούχους Μηχανικούς συγγενους ειδικότητας Τμημάτων Πανεπιστημίων της χώρας ή αναγνωρισμένων ομοταγών Ιδρυμάτων της αλλοδαπής
- Σε Πτυχιούχους Πανεπιστημιακών Τμημάτων θετικής κατεύθυνσης της ημεδαπής ή αλλοδαπής
- Σε Πτυχιούχους Τμημάτων ΤΕΙ, συναφούς γνωστικού αντικειμένου

Οι φοιτητές, απόφοιτοι ΤΕΙ, παράλληλα με τα μεταπτυχιακά μαθήματα, απαιτείται να παρακολουθήσουν και να εξεταστούν επιτυχώς σε ένα ταχύρρυθμο μάθημα ομογενοποίησης των γνώσεών τους.

Αιτήσεις μπορούν να υποβάλουν και τελειόφοιτοι φοιτητές υπό την προϋπόθεση ότι μέχρι το τέλος Οκτωβρίου – αρχές Νοεμβρίου, θα έχουν καταθέσει βεβαίωση του Τμήματος προέλευσης τους ότι έχουν περατώσει επιτυχώς όλα τα μαθήματα, έχουν εκπονήσει τη Διπλωματική τους εργασία και ότι απομένει μόνο η τυπική διαδικασία της ορκωμοσίας τους

Αντικείμενο – Σκοπός - Στόχοι

Το πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών εντάσσεται στον στρατηγικό σχεδιασμό του ΔΠΘ, διέπεται από επιστημονική συνοχή και αποβλέπει στη χορήγηση **Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (ΜΔΕ)** στον τομέα:

«Σύγχρονα Υλικά και Τεχνολογίες στο Σχεδιασμό Δομικών Κατασκευών».

Το γνωστικό αντικείμενο του Δ.Π.Μ.Σ. είναι η μελέτη των νέων υλικών και νέων τεχνολογιών όσον αφορά τον αντισεισμικό σχεδιασμό, την τεχνολογία του σκυροδέματος και τις επεμβάσεις (επισκευές – ενισχύσεις) των δομικών έργων καθώς και η επίδραση του περιβάλλοντος στις δομικές κατασκευές και των δομικών κατασκευών στο περιβάλλον.

Σκοπός του προγράμματος είναι:

α) Η υψηλού επιπέδου μεταπτυχιακή εκπαίδευση, έρευνα, κατάρτιση και εξειδίκευση νέων επιστημόνων σε σύγχρονους τομείς της επιστήμης του Πολιτικού Μηχανικού,

προσανατολισμένους στις νεότερες εξελίξεις στον ευρύτερο χώρο των δομικών κατασκευών,

β) Η μεταφορά γνώσης και η απόκτηση δεξιοτήτων i) στη χρήση και εφαρμογή νέων τεχνολογιών για τον έλεγχο των υφισταμένων κατασκευών με ή χωρίς βλάβες, ii) στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων των ελέγχων, iii) στο σχεδιασμό των αναγκαίων επεμβάσεων και iv) στην αποκατάσταση βλαβών που προκύπτουν από σεισμικές ή περιβαλλοντικές δράσεις στα τεχνικά έργα με χρήση νέων υλικών και τεχνολογιών

γ) Η εμπάθυνση στις σύγχρονες αντιλήψεις σχεδιασμού των κατασκευών, η εφαρμογή των νέων κανονισμών σκυροδέματος και αντισεισμικού καθώς και των προδιαγραφών και διατάξεων σχετικών με τις νέες τεχνολογίες και τη διάβρωση.

δ) Η δημιουργία άριστων επιστημόνων-ερευνητών, οι οποίοι θα στηρίξουν τη χώρα στις διεθνείς εξελίξεις και θα διεισδύσουν σε νέους κλάδους της επιστήμης που καλύπτονται από το Δ.Π.Μ.Σ.

ε) Η μεγιστοποίηση της χρήσης Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και των δυνατοτήτων που προσφέρει η τεχνολογία της πληροφορικής.

στ) Η εμπάθυνση και η απόκτηση εξειδικευμένης γνώσης στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό και την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον.

ζ) Η αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των αναγκών της χώρας σε τεχνικά έργα Πολιτικού Μηχανικού, με την παροχή εξειδικευμένων στελεχών για τη μελέτη, την ανάλυση, το σχεδιασμό και τη διαχείριση των έργων αυτών.

Σημειώνεται πάντως, ότι η απόκτηση ΜΔΕ από αποφοίτους που δεν είναι Διπλωματούχοι Πολιτικού Μηχανικού, δεν συνεπάγεται και την απόκτηση του βασικού Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

Στόχοι του Δ.Π.Μ.Σ. είναι οι ακόλουθοι

- Η ανάπτυξη μεταπτυχιακών σπουδών υψηλής στάθμης με σύγχρονο επιστημονικό προσανατολισμό αλλά και σύνδεση με την αγορά εργασίας, τα τεχνικά προβλήματα και τις τεχνικές επιλογές τις χώρας, ώστε να προκύψουν ικανοί επιστήμονες-ερευνητές για την εφαρμογή νέας διεπιστημονικής γνώσης στον ευρύτερο χώρο των Δομικών Κατασκευών
- Η πληροφόρηση για τη διεθνή πρακτική και εμπειρία
- Η διεπιστημονική εξειδίκευση ως συμπληρωματικό εκπαιδευτικό εφόδιο που θα δημιουργήσει επιπλέον εξειδικευμένα επαγγελματικά προσόντα

- Η συγκράτηση στην Ελλάδα αξιόλογων επιστημόνων και ερευνητών αλλά και η εκπαίδευση Μηχανικών που θα μπορέσουν να δραστηριοποιηθούν ανταγωνιστικά και στο εξωτερικό
- Η συνεισφορά στην ανάπτυξη της παρεχόμενης παιδείας στην ακριτική περιοχή της Θράκης, στην οποία εδρεύει το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο

Σύνδεση με την έρευνα

- Μέσω διαλέξεων και ημερίδων, με ομιλητές διακεκριμένους καθηγητές ΑΕΙ εσωτερικού ή εξωτερικού
- Μέσω ημερίδων που διοργανώνουν για το σκοπό αυτό τα Τμήματα Πολιτικών Μηχανικών του ΔΠΘ και του ΑΤΕΙΘ
- Πιθανή συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα
- Με συμμετοχή σε συνέδρια
- Με την εκπόνηση πρωτότυπων Μεταπτυχιακών Διπλωματικών Εργασιών, τα αποτελέσματα των οποίων δημοσιεύονται σε Ελληνικά και Διεθνή περιοδικά και συνέδρια

Σπουδές

Χρονική διάρκεια

Για την απονομή του ΜΔΕ απαιτούνται **τρία (3) διδακτικά εξάμηνα**.

Οργάνωση σπουδών

- **Πιστωτικές μονάδες- Τρόπος και Γλώσσα διδασκαλίας- Αριθμός μαθημάτων**

Το σύνολο των πιστωτικών μονάδων (ECTS) που απαιτούνται για την απόκτηση του Δ.Μ.Σ. ανέρχεται σε 90. Για την απονομή του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ.) απαιτείται η επιτυχής εξέταση στα προβλεπόμενα μαθήματα του Δ.Π.Μ.Σ. καθώς και η επιτυχής εξέταση στη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.).

Για τη διδασκαλία των μαθημάτων μπορούν να χρησιμοποιούνται μέθοδοι δια ζώσης διδασκαλίας, συστήματα και διαδικτυακές εφαρμογές σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης,

εντατικά μαθήματα και όποια άλλη μέθοδος κριθεί ως κατάλληλη, για την εύρυθμη και ουσιαστική εκπαιδευτική διαδικασία.

Η διδασκαλία κάθε μαθήματος διαρκεί ένα ακαδημαϊκό εξάμηνο και αντιστοιχεί σε έξι (6) ECTS. Η παρακολούθηση των μαθημάτων είναι υποχρεωτική.

Κάθε μεταπτυχιακός φοιτητής οφείλει να παρακολουθήσει και να εξεταστεί επιτυχώς σε δέκα (10) συνολικά, μαθήματα εκ των οποίων τα πέντε (5) επιλέγονται κατά το 1ο εξάμηνο και τα άλλα πέντε (5) επιλέγονται κατά το 2ο εξάμηνο σπουδών, από μια λίστα προσφερομένων μαθημάτων. Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές κατά το 3ο εξάμηνο οφείλουν να εκπονήσουν μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, η οποία αντιστοιχεί σε τριάντα (30) ECTS.

Οι φοιτητές, απόφοιτοι ΤΕΙ, οφείλουν να παρακολουθήσουν ένα ταχύρρυθμο μάθημα ομογενοποίησης των προπτυχιακών τους γνώσεων στην αρχή του Α' εξαμήνου. Η επιτυχής εξέταση στο μάθημα αυτό αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη συνέχιση του Δ.Π.Μ.Σ.

Η διδασκαλία των μαθημάτων γίνεται στην Ελληνική γλώσσα, αλλά είναι δυνατή η συνολική ή μερική διάρθρωση των σπουδών στην Αγγλική ή και Γερμανική γλώσσα.

Η γλώσσα συγγραφής της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας είναι η Ελληνική και σε ειδικές περιπτώσεις η Αγγλική.

• Προσφερόμενα μαθήματα

ΕΞΑΜΗΝΟ Α'	
ΚΩΔ	ΜΑΘΗΜΑΤΑ
Ο1	Μάθημα Ομογενοποίησης: Σχεδιασμός στοιχείων ΩΣ. Διδάσκων: Χαλιωτής Κ., Αν. Καθηγητής
A1	Νέες Αντιλήψεις και Νέα Υλικά στο Σχεδιασμό του Ωπλισμένου Σκυροδέματος. Διδάσκων: Καραγιαννης Χ., Καθηγητής
A2	Σεισμική Συμπεριφορά Κατασκευών Ωπλισμένου Σκυροδέματος - Χρήση Ολοκληρωμένου Λογισμικού Η/Υ Διδάσκων: Καραμπινής Α., Καθηγητής
A3	Μηχανική Συμπεριφορά Σύνθετων Υλικών Διδάσκουσα: Κωνστα Μ., Καθηγήτρια
A4	Μοντέρνοι Τρόποι μαθηματικής μοντελοποίησης στο Δομοστατικό Τομέα Διδάσκων: Παπαδοπουλος Β., Καθηγητής
A5	Ωπλισμένο Σκυρόδεμα και Σύγχρονη Βιομηχανοποιημένη Δόμηση Διδάσκων: Παπαδοπουλος Μ., Αν. Καθηγητής
A6	Ερευνητική Μεθοδολογία Ενισχύσεων και Επισκευών σε Κατασκευές Ωπλισμένου

	Σκυροδέματος Διδάσκων: Ρουσάκης Θ., Επ. Καθηγητής
A7	Μηχανική των Παραμορφωσίμων Σωμάτων Διδάσκων: Πανοσκαλτσής Β., Καθηγητής
A8	Προγραμματισμός Η/Υ για Μηχανικούς Διδάσκων: Μπαλόπουλος Β., Αν. Καθηγητής
A9	Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Δομικών Κατασκευών Ωπλισμένου Σκυροδέματος και Οικιστικών Συνόλων Διδάσκουσα: Δημουδη Α., Αν. Καθηγήτρια
A10	Πειραματική Γεωμηχανική Διδάσκων: Παπαλιάγκας Θ., Καθηγητής ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης
A11	Προηγμένη Γεωτεχνική Μηχανική Διδάσκων: Αναγνωστόπουλος Κ., Αν. Καθηγητής ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης
A12	Ειδικά Κεφάλαια Μηχανικής της Θραύσης Διδάσκουσα: Κώνστα Μ., Καθηγήτρια

ΕΞΑΜΗΝΟ Β'	
ΜΑΘΗΜΑΤΑ	
B1	Ολοκληρωμένο Λογισμικό Η/Υ και Πληροφορική στη Μελέτη Κατασκευών ΩΣ Διδάσκων: Χαλιορης Κ., Αν. Καθηγητής
B2	Συμπεριφορά και Σχεδιασμός Δομικών Στοιχείων Ωπλισμένου Σκυροδέματος με Συνθετικό Ωπλισμό Διδάσκοντες: Καραμπίνης Α., Καθηγητής και Ρουσάκης Θ., Επ. Καθηγητής
B3	Σύγχρονα Συστήματα Αντισεισμικής Προστασίας Δομικών Κατασκευών Διδάσκων: Βασιλείαδης Λ., Αν. Καθηγητής
B4	Τεχνικές Ελέγχου και Επεμβάσεων στις Κατασκευές Ωπλισμένου Σκυροδέματος Διδάσκων: Καραγιάννης Χ., Καθηγητής
B5	Θεωρία Πλαστικότητας και Μηχανική των Βλαβών Διδάσκων: Πανοσκάλτσής Β., Καθηγητής
B6	Μη Γραμμικά Πεπερασμένα Στοιχεία Διδάσκων: Ελένας Α., Καθηγητής
B7	Πειραματική Αντοχή των Υλικών Διδάσκουσα: Κώνστα Μ. Καθηγήτρια
B9	Πειραματικές Μέθοδοι Τεχνολογίας και Ελέγχου του Σκυροδέματος Διδάσκουσα: Σάββα Α., Καθηγήτρια
B10	Διαστασιολόγηση Στοιχείων Ωπλισμένου Σκυροδέματος Ενισχυμένων με Σύνθετα Υλικά Διδάσκων: Χαλιορης Κ., Αν. Καθηγητής
B11	Χημεία Τσιμέντων – Σκυροδέματος Διδάσκων: Σίδερης Κ., Αν. Καθηγητής
B12	Σύγχρονα Συστήματα Προστασίας και Κάλυψης Κατασκευών από Ωπλισμένο Σκυροδέμα με Νέα Υλικά Καθηγητής: Παπαδόπουλος Μ., Αν. Καθηγητής
B13	Περιβαλλοντικές δράσεις - Υλικά Επισκευής Διδάσκοντες: Καραγιάννης Χ., Καθηγητής και Σίδερης Κ., Αν. Καθηγητής
B14	Επιθεώρηση, Επισκευή και Ενίσχυση Κατασκευών Διδάσκων: Κωνσταντινίδης Δ., Καθηγητής ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

- Παρακολούθηση

Η παρακολούθηση όλων των μαθημάτων και των εργαστηρίων είναι υποχρεωτική

Τα μαθήματα πραγματοποιούνται σε ιδιαίτερες αίθουσες διδασκαλίας ή σε χώρους των Εργαστηρίων του ΔΠΘ ή/και του ΑΤΕΙΘ. Οι φοιτητές έχουν ελεύθερη πρόσβαση στο Υπολογιστικό κέντρο και στη Βιβλιοθήκη της Πολυτεχνικής Σχολής.



• Τελικός βαθμός

Ο Βαθμός του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Β.Μ.Δ.Ε.) υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση και εξάγεται με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

Β.Μ.Δ.Ε = (Βαθμός Μαθήματος 1 x ECTS Μαθήματος 1 + Βαθμός Μαθήματος 2 x ECTS Μαθήματος 2 + ... + Βαθμός Μαθήματος 10 x ECTS Μαθήματος 10 + Βαθμός Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας x ECTS Μετ. Διπλ. Εργασίας) /90 (=Συνολικός Αριθμός ECTS)

Κριτήρια επιλογής υποψηφίων

Για την επιλογή λαμβάνονται υπόψη:

- Η συνάφεια των προπτυχιακών σπουδών
- Οι βαθμοί στα συναφή προπτυχιακά μαθήματα
- Η συνάφεια της Διπλωματικής εργασίας
- Ο βαθμός του Διπλώματος
- Οι συναφείς μεταπτυχιακές σπουδές
- Οι συναφείς ερευνητικές εργασίες

- Η γνώση ξένων γλωσσών
- Η επαγγελματική εμπειρία
- Οι συστατικές επιστολές

Οι υποψήφιοι αξιολογούνται μέσω ειδικού αλγόριθμου ποσοτικοποίησης των πιο πάνω κριτηρίων και η ένταξη γίνεται με βάση τη σειρά αξιολόγησης

Εισαγόμενοι – Τέλος εγγραφής

Εισάγονται το πολύ 30 φοιτητές

Οι φοιτητές επιβαρύνονται με τέλος εγγραφής ύψους 600 € ανά εξάμηνο για τα δύο πρώτα εξάμηνα, συνολικά δηλ 1200 €.

Υποτροφίες

Χορηγούνται δύο υποτροφίες (ως βραβεία αριστείας) σε μεταπτυχιακούς/κές φοιτητές/τριες και εφόσον οι φοιτητές είναι πάνω από 12.

Οι υποτροφίες χορηγούνται βάσει αντικειμενικών κριτηρίων: Οι λαμβάνοντες την υποτροφία φοιτητές, θα πρέπει να έχουν ολοκληρώσει τις σπουδές τους μέχρι το 3^ο εξάμηνο των σπουδών τους. Η υποτροφία ανέρχεται στα 600 Ευρώ ανά φοιτητή. Η χορήγηση των υποτροφιών γίνεται με βάση το βαθμό αποφοίτησης από το Δ.Π.Μ.Σ. και σε περιπτώσεις ισοβαθμίας λαμβάνεται υπόψη προσφορά υπηρεσιών του/της φοιτητή/τριας στο Δ.Π.Μ.Σ.

Ύλη και Syllabus των Μαθημάτων (αλφαβητικά)

Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κατασκευών Ωπλισμένου Σκυροδέματος και Οικιστικών Συνόλων

Διδάσκουσα: Δημούδη Α., Αν. Καθηγήτρια.

Διαστασιολόγηση Στοιχείων ΩΣ Ενισχυμένων με Σύνθετα Υλικά

Διδάσκων: Χαλιορής Κ., Αν. Καθηγητής

Το μάθημα παρέχει το υπόβαθρο των σύγχρονων μεθόδων και Κανονισμών για την εφαρμογή και διαστασιολόγηση της ενίσχυσης υφιστάμενων δομικών στοιχείων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα (ΩΣ) με σύνθετα υλικά από Ινωπλισμένα Πολυμερή (ΙΩΠ). Εξετάζονται οι ιδιότητες,

η συμπεριφορά, τα συστήματα ενίσχυσης, οι τεχνικές εφαρμογής, οι μορφές και οι μηχανισμοί αστοχίας (θραύση ή αποκόλληση) σε δομικά στοιχεία υφιστάμενων κατασκευών ΩΣ ενισχυμένων με ΙΩΠ. Μελετάται η εφαρμογή Εξωτερικά Επικολημένων ΙΩΠ (ΕΕ-ΙΩΠ) υπό μορφή ολόσωμων ή τοπικών μανδύων, μεμονωμένων λωρίδων κλειστού ή ανοικτού τύπου καθώς και η χρήση ράβδων οπλισμού από σύνθετα υλικά από ΙΩΠ. Διερευνάται η ενίσχυση δομικών στοιχείων ΩΣ μέσω ΙΩΠ έναντι κάμψης, διάτμησης, περίσφιγξης (πλαστιμότητας) και στρέψης. Εξετάζονται διεξοδικά οι αναλυτικές σχέσεις, διαδικασίες και μεθοδολογίες για τη διαστασιολόγηση των ενισχύσεων με ΙΩΠ σε δομικά στοιχεία ΩΣ με βάση τις διατάξεις σύγχρονων Κανονιστικών κειμένων όπως του Ελληνικού Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.), του Ευρωκώδικα 8 - μέρος 3 (EC8-3), του Κανονισμού των ΗΠΑ (ACI), του Ιταλικού Κανονισμού (CNR) και άλλων (FIB, κ.λπ.).

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η εβδομάδα: Εισαγωγή στα σύνθετα υλικά από ΙΩΠ: Συστατικά, τρόποι παρασκευής, ιδιότητες και συμπεριφορά. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Τεχνικές εφαρμογής τους και συστήματα ενίσχυσης σε δομικά στοιχεία υφιστάμενων κατασκευών από ΩΣ.

2η εβδομάδα: Αποκόλληση ΕΕ-ΙΩΠ: Η έννοια της αστοχίας λόγω της αποκόλλησης των ΕΕ-ΙΩΠ από το σκυρόδεμα υφιστάμενων δομικών στοιχείων ΩΣ. Μηχανισμοί αστοχίας στην διεπιφάνεια ΙΩΠ και σκυροδέματος. Λύσεις που έχουν προταθεί για την αποφυγή της αποκόλλησης. Τεχνικές και μέθοδοι αγκύρωσης ΕΕ-ΙΩΠ για την αύξηση της αποτελεσματικότητάς τους.

3η εβδομάδα: Ενίσχυση δομικών στοιχείων ΩΣ έναντι κάμψης με ΕΕ-ΙΩΠ: Ανάλυση και ιεράρχηση πιθανών μορφών και μηχανισμών αστοχίας. Μεθοδολογία και τεχνική εφαρμογής σε υφιστάμενα καμπτικά δομικά στοιχεία. Περιγραφή εργαστηριακών δοκιμών δοκών υπό κάμψη ενισχυμένων με ΕΕ-ΙΩΠ. Βιβλιογραφική ανασκόπηση μεθόδου.

4η εβδομάδα: Ενίσχυση δομικών στοιχείων ΩΣ έναντι κάμψης με ΕΕ-ΙΩΠ: Διαστασιολόγηση με βάση τις διατάξεις του Ελληνικού Κανονισμού Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.), του Κανονισμού των ΗΠΑ (ACI) και του Ιταλικού Κανονισμού (CNR). Εφαρμογές και αναλυτικά παραδείγματα σχεδιασμού.

5η εβδομάδα: Δομικά στοιχεία ΩΣ με ράβδους οπλισμού από σύνθετα υλικά από ΙΩΠ υπό κάμψη: Περιγραφή εργαστηριακών δοκιμών καμπτικών δοκών με ράβδους ΙΩΠ από ίνες άνθρακα που υλοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος και Αντισεισμικών Κατασκευών (ΩΣΑΚ) του ΔΠΘ. Βιβλιογραφική ανασκόπηση με πειραματικά αποτελέσματα από τη Διεθνή βιβλιογραφία.

6η εβδομάδα: Ανάλυση και σχεδιασμός δοκών ΩΣ με ράβδους ΙΩΠ υπό κάμψη με βάση τις διατάξεις του Κανονισμού των ΗΠΑ (ACI). Αριθμητικές εφαρμογές διαστασιολόγησης.

7η εβδομάδα: Ενίσχυση δομικών στοιχείων ΩΣ έναντι τέμνουσας με ΕΕ-ΙΩΠ: Πιθανές μορφές αστοχίας. Μεθοδολογία και τεχνική εφαρμογής σε υφιστάμενα διατμητικά δομικά στοιχεία. Περιγραφή εργαστηριακών δοκιμών δοκών και πλακοδοκών ΩΣ ενισχυμένων με ανθρακο-υφάσματα έναντι διάτμησης που υλοποιήθηκαν στο Εργαστήριο ΩΣΑΚ ΔΠΘ. Βιβλιογραφική ανασκόπηση μεθόδου με πειραματικά αποτελέσματα από τη Διεθνή βιβλιογραφία.

8η εβδομάδα: Ενίσχυση δομικών στοιχείων ΩΣ έναντι τέμνουσας με ΕΕ-ΙΩΠ: Ανασκόπηση Κανονιστικών κειμένων και αναλυτικών σχέσεων που έχουν προταθεί για την προσέγγιση της αντοχής και της μορφής αστοχίας στοιχείων ΩΣ ενισχυμένων έναντι διάτμησης με ΕΕ-ΙΩΠ. Διερεύνηση παραμέτρων που επηρεάζουν τη διατμητική αντοχή ενισχυμένων στοιχείων ΩΣ σε τέμνουσα με ΕΕ-ΙΩΠ. Συγκρίσεις πειραματικών και αναλυτικών αποτελεσμάτων σε βάση δεδομένων. Διαστασιολόγηση ενίσχυσης με βάση τις διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ., του Κανονισμού των ΗΠΑ (ACI), της FIB και του Ευρωκώδικα 8 - μέρος 3 (EC8-3).

9η εβδομάδα: Αριθμητικές εφαρμογές διαστασιολόγησης ενίσχυσης δοκών και πλακοδοκών ΩΣ σε διάτμηση με ΕΕ-ΙΩΠ με βάση τις διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ. και άλλων Κανονιστικών κειμένων (ACI, FIB, EC8-3).

10η εβδομάδα: Περίσφιγξη σκυροδέματος μέσω ΕΕ-ΙΩΠ: Αύξηση αντοχής και πλαστιμότητας δομικού στοιχείου ΩΣ καθώς και ενίσχυση ματίσματος και καθυστέρηση λυγισμού υφιστάμενων ράβδων μέσω εξωτερικής περίσφιγξης με ΕΕ-ΙΩΠ. Διαστασιολόγηση περίσφιγξης δομικών στοιχείων ΩΣ με βάση τις διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ. και του EC8-3.

11η εβδομάδα: Περίσφιγξη υποστυλώματος ΩΣ μέσω ΕΕ-ΙΩΠ: Αριθμητική εφαρμογή σχεδιασμού ενίσχυσης για την (α) αποκατάσταση ανεπαρκών μηκών παράθεσης υφιστάμενων ράβδων οπλισμού στην περιοχή μάτισης και (β) αύξηση τοπικής πλαστιμότητας, με βάση τις διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ.

12η εβδομάδα: Ενίσχυση δοκών ΩΣ έναντι στρέψης με ΕΕ-ΙΩΠ: Ανάλυση πιθανών μορφών αστοχίας. Μεθοδολογία και τεχνική εφαρμογής σε υφιστάμενα δομικά στοιχεία. Περιγραφή εργαστηριακών δοκιμών σε στρέψη δοκών ενισχυμένων με ανθρακο-υφάσματα που υλοποιήθηκαν στο Εργαστήριο ΩΣΑΚ ΔΠΘ και Διεθνώς. Ανασκόπηση αναλυτικών σχέσεων - μεθοδολογιών που έχουν προταθεί για τη διαστασιολόγηση και την προσέγγιση της στρεπτικής αντοχής και συμπεριφοράς δοκών ΩΣ ενισχυμένων με ΙΩΠ.

13η εβδομάδα: Βασικές αρχές ανάλυσης κατασκευών ΩΣ που έχουν ενισχυθεί με ΙΩΠ. Συμπεριφορά και πλαστιμότητα δομικών στοιχείων ΩΣ ενισχυμένων με μανδύα από ΕΕ-ΙΩΠ. Γενικές απαιτήσεις προσομοίωσης και ελέγχων σχεδιασμού.

Ειδικά Κεφάλαια Μηχανικής της Θραύσης

Διδάσκουσα: Κώνστα Μ., Καθηγήτρια

Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση του φοιτητή με τις σημαντικότερες θεωρητικές έννοιες μηχανικής της θραύσης και πειραματικές μεθόδους για την μελέτη εφαρμογών Πολιτικού Μηχανικού με προϋπάρχουσες ρωγμές. Τελικό στόχο αποτελεί η εισαγωγή των φοιτητών σε νέες τεχνολογίες αντιμετώπισης της διάδοσης των ρωγμών σε ναυοκλίμακα και του μη καταστροφικού ελέγχου της μηχανικής επάρκειας των υλικών που χρησιμοποιούνται σε έργα Πολιτικού Μηχανικού.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1. **Το φαινόμενο της θραύσης:** Συμβατικά κριτήρια αστοχίας των υλικών.
2. **Εισαγωγή στη Μηχανική της Θραύσης:** Παρουσίαση των βασικών αρχών και οι πρώτες μελέτες με βάση τη μηχανική της θραύσης.
3. **Η μελέτη του πεδίου των τάσεων στο άκρο της ρωγμής:** Επίπεδη εντατική και παραμορφωσιακή κατάσταση. Οι τρεις τύποι παραμόρφωσης: Εφελκυστικός, συνεπίπεδος και αντιεπίπεδος διατμητικός. Η μελέτη της διάδοσης της ρωγμής βάσει της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
4. **Το μη γραμμικό κριτήριο θραύσης του σκυροδέματος:** Χαρακτηρισμός της θραύσης του σκυροδέματος με βάση τις προσεγγίσεις (α) της φανταστικής ρωγμής (*Fictitious crack approach*) και (β) της ενεργού-ελαστικής ρωγμής (*Effective-elastic crack approach*).
5. **Σχεδίαση και υλοποίηση πειραμάτων (Εργαστηριακή Άσκηση):** Είδη μηχανών καταπόνησης. Διεθνή πρότυπα RILEM. Παρασκευή δοκιμίων τσιμεντοκονιάματος και σκυροδέματος. Κατασκευή αρχικών εγκοπών.
6. **Διερεύνηση των μηχανικών ιδιοτήτων σκυροδέματος με τη μέθοδο της Γραμμικής Ελαστικής Θεωρίας Θραύσης (*Linear Elastic Fracture Mechanics*, *LEFM*) (Εργαστηριακή Άσκηση):** Υπολογισμός της αντοχής σε κάμψη, του μέτρου ελαστικότητας και της ικανότητας απορρόφησης ενέργειας παραμόρφωσης του κονιάματος και σκυροδέματος μέσω πειραμάτων της θεωρίας *LEFM*. Καταγραφή φορτίου και ανοίγματος των χειλών της προκατασκευασμένης ρωγμής (*Crack mouth opening displacement*, *CMOD*).

7. **Το πείραμα μηχανικής της θραύσης δύο παραμέτρων (Two Parameter Fracture Model, TPFM) (Εργαστηριακή Άσκηση):** Διεξαγωγή πειραμάτων μηχανικής της θραύσης σε δοκίμια τσιμεντοκονιάματος και σκυροδέματος σύμφωνα με το μοντέλο θραύσης δύο παραμέτρων.
8. **Υπολογισμός εξειδικευμένων ιδιοτήτων μηχανικής της θραύσης (Εργαστηριακή Άσκηση):** Ακαμψία θραύσεως (K_{IC}), Κρίσιμος ρυθμός απελευθέρωσης ενέργειας (G_{IC}), το ενεργό μήκος ρωγμής (a_0), το κρίσιμο άνοιγμα του άκρου της ρωγμής ($CTOD_c$), ο δείκτης ψαθυρότητας (Q).
9. **Προσέγγιση του μέτρου ελαστικότητας μέσω πειραμάτων κάμψης, θλίψης και μηχανικής της θραύσης:** Υπολογισμός του μέτρου ελαστικότητας (E) μέσω πειραμάτων: κάμψη τριών και τεσσάρων σημείων, μονοαξονικής θλίψης, μηχανικής της θραύσης με τη χρήση των μοντέλων *LEFM* και *TPFM*. Σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων.
10. **Μηχανική συμπεριφορά έναντι θραύσης συνθέτων και νανοσυνθέτων υλικών σκυροδέματος (Εργαστηριακή Άσκηση):** Παρασκευή δοκιμίων σκυροδέματος ενισχυμένων με ίνες άνθρακα στο νανο και μικρο επίπεδο. Διεξαγωγή πειραμάτων μηχανικής της θραύσης. Υπολογισμός της ακαμψίας θραύσης (συντελεστή έντασης των τάσεων, K_{IC}) και της ενέργειας θραύσης (G_{IC}).
11. **Επεξεργασία, αξιολόγηση και σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων.**
12. **Νέες πειραματικές μέθοδοι μη καταστροφικού ελέγχου διάδοσης των ρωγμών (Εργαστηριακή Άσκηση):** Μέθοδος προσδιορισμού της διάδοσης των ρωγμών μέσω του υπολογισμού της πιεζοαντιστατικής απόκρισης νανοσυνθέτων δοκιμίων σκυροδέματος υπό την εφαρμογή εναλλασσόμενου ρεύματος και την επιβολή μηχανικής φόρτισης.
13. **Υπολογιστική προσομοίωση της τροχιάς διάδοσης των ρωγμών:** Μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων (*Finite Element Analysis*).

Η τελική βαθμολογία του μαθήματος θα προκύψει από τον βαθμό των εργαστηριακών ασκήσεων.

Επιθεώρηση, Επισκευή και Ενίσχυση Κατασκευών

Διδάσκων: Κωνσταντίνιδης Δ., Καθηγητής ΑΤΕΙΘ

Ερευνητική Μεθοδολογία Ενισχύσεων και Επισκευών σε κατασκευές ΩΣ (Research Methodology in Strengthening and Repair of Reinforced Concrete Structures)

Διδάσκων: Ρουσάκης Θ. Επ. Καθηγητής

Παρουσιάζονται οι βασικές αρχές μεθοδολογίας για διεξαγωγή έρευνας στο σκυρόδεμα. Επισημαίνονται οι ιδιαιτερότητες του υλικού (φαινόμενο κλίμακας, φθιτός κλάδος στο διάγραμμα

τάσεων παραμορφώσεων, αμελητέα εφελκυστική αντοχή, συμπεριφορά σκυροδέματος περισφιγμένου με νέα υλικά και τεχνικές κλπ) που επιβάλουν ιδιαίτερες απαιτήσεις στην πειραματική και αναλυτική προσομοίωση θεμάτων έρευνας στο οπλισμένο σκυρόδεμα. Παρουσιάζονται θεματικές περιοχές αιχμής στις επεμβάσεις σε κατασκευές ωπλισμένου σκυροδέματος. Παρουσιάζονται οι προδιαγραφές για ερευνητικές προτάσεις με κριτήριο την αριστεία.

Στις διαλέξεις συνδυάζονται στοιχεία από τα παρακάτω τρία κύρια συστατικά μέρη:

Μέρος Α: Βασικές θεωρίες ερμηνείας της καταστατικής συμπεριφοράς του ωπλισμένου σκυροδέματος. Υποελαστικά, υπερελαστικά μοντέλα, θεωρία διαγώνιου θλιπτικού πεδίου, θεωρίες πλαστικότητας και εξειδίκευσή τους στο σκυρόδεμα και σε επεμβάσεις σε στοιχεία σκυροδέματος με νέα υλικά και τεχνικές (συμβατικά και σύνθετα υλικά, ινοπλισμοί κλπ). Προσομοίωση και επίλυση προβλημάτων σκυροδέματος με υπολογιστικές μεθόδους. Μέθοδοι διακριτοποίησης, επαναληπτικοί αλγόριθμοι επίλυσης μεγάλων συστημάτων. Λογισμικά ανάλυσης σκυροδέματος με πεπερασμένα στοιχεία.

Μέρος Β: Κριτική αξιολόγηση υφιστάμενης γνώσης και κατευθύνσεων περαιτέρω έρευνας. Σύνθεση, επεξεργασία και προγραμματισμός σε υπολογιστή πειραματικών βάσεων δεδομένων. Μεθοδολογία συσχέτισης και ανάλυσης πειραματικών ενδείξεων, παραμετρικές μελέτες. Χρήση και αναθεώρηση διεθνών προτύπων (standards) και συστάσεων για επεμβάσεις σε κατασκευές. Παρουσίαση χαρακτηριστικών εφαρμογών.

Μέρος Γ: Συγγραφή ερευνητικών προτάσεων.

Το μάθημα περιλαμβάνει τη συγγραφή ατομικής ερευνητικής πρότασης, το θέμα της οποίας επιλέγεται ελεύθερα από τους φοιτητές. Σε κάθε μάθημα συζητώνται και διορθώνονται οι σχετικές προτάσεις. Η εξέταση του μαθήματος είναι προφορική μετά από την παρουσίαση και υποβολή της ερευνητικής πρότασης.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η εβδομάδα: Γενική εισαγωγή στους στόχους και το περιεχόμενο του μαθήματος. Τι περιλαμβάνουν οι διαλέξεις, οι εργασίες και οι εξετάσεις.

2η εβδομάδα: Ερευνητική μεθοδολογία και στάδια ερευνητικής προσέγγισης. Είδη ερευνητικής προσέγγισης. Χαρακτηριστικές γνωστικές περιοχές. Προτεινόμενα προαιρετικά ερευνητικά θέματα για την εκπόνηση εργασιών εξαμήνου σε επεμβάσεις με συμβατικά και νέα υλικά και τεχνικές.

3η εβδομάδα: Ανασκόπηση υφιστάμενης βιβλιογραφίας για την τεκμηρίωση σπουδαιότητας της συγκεκριμένης έρευνας. Βιβλιογραφικές πηγές, πρόσβαση και χρήση. Κριτική αξιολόγηση

δεδομένων και επεξεργασία. Απαιτήσεις – προδιαγραφές προσκλήσεων Ελληνικών και Ευρωπαϊκών οργανισμών χρηματοδότησης ερευνητικών προτάσεων. Έρευνα και καινοτομία.

4η εβδομάδα: Δημιουργία βάσης δεδομένων για επεξεργασία πειραματικών δεδομένων και διερεύνηση αποτελεσματικότητας υφιστάμενων, ανάπτυξη νέων προσομοιωμάτων. Παραμετρικές μελέτες. Εφαρμογές στην έρευνα του σκυροδέματος περισιφισμένου με σύνθετα υλικά.

5η εβδομάδα: Κριτική παρουσίαση βασικών Ευρωπαϊκών και Διεθνών προτύπων και συστάσεων για την αποτίμηση και το σχεδιασμό επεμβάσεων σε κατασκευές – περιοχές για περαιτέρω έρευνα. Η εφαρμογή της μετασεισμικής έρευνας αποτίμησης της σεισμικής τρωτότητας κατασκευών μετά από ισχυρούς σεισμούς στη Λευκάδα και στην Ηλεία. Η εφαρμογή ερευνητικών μεθοδολογιών προσεισμικής αποτίμησης της σεισμικής τρωτότητας σχολικών κτιρίων.

6η εβδομάδα: Ερευνητική προσέγγιση των μετασεισμικών βλαβών σε κατασκευές ΩΣ και αποτίμηση λαμβάνοντας υπόψη τα διατιθέμενα εργαλεία των κανονισμών και τη διεθνή βιβλιογραφία. Η θεωρία διαγώνιου θλιπτικού πεδίου για στοιχεία ΩΣ και η χρήση της στο σχεδιασμό και στην αποτίμηση.

7η εβδομάδα: Η ερευνητική προσέγγιση της διαστασιολόγησης επεμβάσεων - σχεδιασμού ενισχύσεων σε δομικά στοιχεία ΩΣ με συμβατικά και νέα υλικά και τεχνικές. Η εφαρμογή νέων σύνθετων υλικών και ινοπλισμών για την ενίσχυση στοιχείων ΩΣ.

8η εβδομάδα: Ερευνητική προσέγγιση της θεωρίας πλαστικότητας στο ΩΣ. Βασικές εξισώσεις. Ανασκόπηση κριτηρίων φόρτισης – αστοχίας, νόμων πλαστικής ροής, συναρτήσεων και παραμέτρων κράτυνσης για το ΩΣ.

9η εβδομάδα: Ερευνητική μεθοδολογία και εφαρμογή πειραματικής και αναλυτικής μελέτης για την περαιτέρω ανάπτυξη και διαβάθμιση προσομοιώματος της θεωρίας της πλαστικότητας για σκυρόδεμα περισιφισμένο με ινοπλισμούς. Υπολογισμός παραμέτρων υλικού θεωρίας πλαστικότητας με κλειστές σχέσεις.

10η εβδομάδα: Προσομοίωση και επίλυση προβλημάτων σκυροδέματος με υπολογιστικές μεθόδους. Μέθοδοι διακριτοποίησης, επαναληπτικοί αλγόριθμοι επίλυσης μεγάλων συστημάτων.

11η εβδομάδα: Λογισμικά ανάλυσης σκυροδέματος με πεπερασμένα στοιχεία. Εφαρμογές του προσομοιώματος της θεωρίας πλαστικότητας για την ανάλυση στοιχείων ΩΣ ενισχυμένων με σύνθετα υλικά με τρισδιάστατα πεπερασμένα στοιχεία.

12η εβδομάδα: Στατικές, ψευδοστατικές και δυναμικές (σεισμική τράπεζα) πειραματικές δοκιμές στοιχείων και κατασκευών διαφορετικής κλίμακας. Απαιτήσεις ομοιότητας σε πειραματικές και αναλυτικές διερευνήσεις.

13η εβδομάδα: Ερευνητικά θέματα στην εφαρμογή και τον ποιοτικό έλεγχο των ολοκληρωμένων επεμβάσεων. Προπαρασκευαστική παρουσίαση και διόρθωση των Ερευνητικών Προτάσεων των φοιτητών.

Τελική παρουσίαση και αξιολόγηση – εξέταση των ερευνητικών προτάσεων στα πλαίσια της εργασίας εξαμήνου.

Θεωρία Πλαστικότητας και Μηχανική των Βλαβών

(Theory of Plasticity and Damage Mechanics)

Διδάσκων: Πανοσκάλτσος Β., Καθηγητής

Στο **πρώτο μέρος** του σύγχρονου αυτού μαθήματος διδάσκεται η θεωρία της Πλαστικότητας. Συγκεκριμένα: Αναπτύσσονται οι έννοιες της «μη-ελαστικότητας¹» και της μη-αντιστρεψιμότητας (irreversibility). Ορίζεται το σημείο διαρροής και αναπτύσσονται οι πρώτες θεωρίες πλαστικότητας (π.χ. Levy, Prandtl - Reuss, κ.α.). Εισάγεται η έννοια της επιφάνειας διαρροής. Μελετώνται διάφορες επιφάνειες - κριτήρια διαρροής από την βιβλιογραφία.

Διδάσκονται οι «Μεγάλες Ενοποιητικές Αρχές» της Θεωρίας Πλαστικότητας, ήτοι τα: “**Drucker Postulate**”, “**Il’iushin Postulate**”, “**The Maximum Plastic Dissipation Principle**” και “**The Work Assumption of Naghdi and Trapp**” καθώς και οι συνέπειες των «Μεγάλων Αρχών». Εξηγείται η έννοια της «**ευστάθειας**» (**stability, stable materials**) σύμφωνα με τα θεωρήματα αυτά και διερευνάται η σχέση των θεωρημάτων αυτών με την θερμοδυναμική.

Εισάγεται εν συνεχεία, η πολύ σημαντική έννοια των «**εσωτερικών μεταβλητών**» (**internal variables**) και εξηγείται η **χρήση της στην κατασκευή καταστατικών εξισώσεων υλικών.**

Εν συνεχεία, διδάσκονται διάφοροι νόμοι σκλήρυνσης, γραμμικοί και μη-γραμμικοί και **δείχνεται** πώς η θεωρία της πλαστικότητας δύναται να εφαρμοσθεί για την περιγραφή της συμπεριφοράς υλικών ευρέως φάσματος, ήτοι χαλύβων, άλλων μετάλλων, σκυροδέματος, ασφαλικών υλικών, «ευφυών υλικών», γεωυλικών κ.ά.

Γίνεται μία εισαγωγή στις **νεώτερες θεωρίες πλαστικότητας**, όπως η **ενδοχρονική** τού **Kirk Valanis** και η **γενικευμένη** τού **Jacob Lubliner**, καθώς και οι εξελίξεις αυτών των θεωριών από τους μαθητές καί συνεργάτες των Valanis καί Lubliner.

Στο **δεύτερο μέρος** διδάσκεται η **Μηχανική των Βλαβών**. Εξηγείται η έννοια της «βλάβης» καθώς και η σχέση αυτής της θεωρίας με την μηχανική της θραύσης. Διδάσκονται η έννοια της «δραστικής τάσης» (effective stress concept) και η «βλάβη» ως βαθμωτό μέγεθος και ως

τανυστής. Διδάσκονται τα διάφορα κριτήρια τής Μηχανικής τών Βλαβών. Αναπτύσσεται ο συνδυασμός τής Μηχανικής τών Βλαβών και τών θεωριών Πλαστικότητας και Ιξοπλαστικότητας. Εν συνεχεία δείχνεται η προσομοίωση συμπεριφοράς υλικών, όπως τού σκυροδέματος και τού ασφαλικού σκυροδέματος με αυτήν την θεωρία.

¹ Με τον όρο «μη-ελαστικότητα» αποδίδουμε τον όρο “inelasticity”, ως ορθότερο τού «ανελαστικότητα».

Κατά την διάρκεια τού μαθήματος δίδονται πολλές σημαντικές βιβλιογραφικές αναφορές και σημειώσεις: βιβλία, δημοσιεύσεις, και άλλες ενδιαφέρουσες αναφορές.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1^η Εβδομάδα: Η σημασία τών καταστατικών εξισώσεων στα υλικά και τις κατασκευές. Διαφορά τών καταστατικών προσομοιωμάτων από τα εμπειρικά. Η ανάγκη για καταστατικά προσομοιώματα σε χώρους πολλών διαστάσεων τάσεων και παραμορφώσεων (multiaxial modeling) και η σημασία αυτών τών μοντέλων. Κατηγοριοποίηση τών υλικών σύμφωνα με διάφορα κριτήρια. Γραμμική ελαστικότητα, μη γραμμική ελαστικότητα, ελαστο-πλαστικότητα, Ιξοελαστικότητα, ελαστο-ίξο-πλαστικότητα. Μη - ελαστικότητα (inelasticity) και μη - αντιστρεψιμότητα (irreversibility).

2^η Εβδομάδα: Η ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ. Η φαινομενολογία (the phenomenology) τής πλαστικής παραμορφώσεως. Κρυσταλλική πλαστικότητα. Η πλαστικότητα τού σκυροδέματος, τού ασφαλικού σκυροδέματος, τών εδαφών και τών βραχών.

3^η Εβδομάδα: Πειραματικά αποτελέσματα και κριτήρια διαρροής και αστοχίας. Τα κριτήρια: von Mises criterion. Drucker – Prager criterion. Coulomb criterion.

4^η Εβδομάδα: Τα κριτήρια (συνέχεια): Mohr’s failure mode criterion. Tresca’s criterion. Rankine criterion and modified Coulomb criterion. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ. Τα δομικά στοιχεία τής θεωρίας τής πλαστικότητας: Το κριτήριο διαρροής (yield criterion) , the flow rule and the hardening law (the evolution laws). Οι αρχικές διατυπώσεις τών: Levy και Mises και εν συνεχεία τών Prandtl – Reuss. Η θεωρία τών εσωτερικών μεταβλητών – The internal variable theory.

5^η Εβδομάδα: Η συνθήκη τής συνέπειας και η σημασία της - The consistency condition and its significance. Η Θεωρία τής πλαστικότητας στον χώρο τών τάσεων. Η Θεωρία τής πλαστικότητας στον χώρο τών παραμορφώσεων. Σύγκριση τών δύο διατυπώσεων. Η έννοια τής επιφάνειας διαρροής στον χώρο τών τάσεων και στον χώρο τών παραμορφώσεων.

6^η Εβδομάδα: Κριτήρια διαρροής σε ειδικές συνθήκες τάσεων ή παραμορφώσεων: α) The equibiaxial stress state. β) Plane stress. γ) Plane strain. Μεταβολή τής επιφάνειας διαρροής

λόγω τής φόρτισης. Οι περιπτώσεις τής σκλήρυνσης και τής ύπαρξης φθίνοντος κλάδου – Hardening and Softening. Softening in concrete and geomaterials (frictional materials). Computational challenges in the presence of softening.

7^η Εβδομάδα: Νόμοι σκλήρυνσης (hardening rules). Isotropic hardening and kinematic hardening. Το προσομοίωμα τού Lubliner και τών συνεργατών του για το σκυρόδεμα και τα γεωυλικά (frictional materials). Non linear kinematic hardening. Κριτήρια φόρτισης – αποφόρτισης στον χώρο τών τάσεων και στον χώρο τών παραμορφώσεων. Σύγκριση τών κριτηρίων. Η αλγοριθμική (υπολογιστική) σημασία τών κριτηρίων.

8^η Εβδομάδα: The continuous elastoplastic modulus. Οι ενοποιητικές αρχές τής θεωρίας τής πλαστικότητας: The Drucker Postulate, The Il'iusin Postulate, The Maximum Plastic Dissipation Principle και The Work Assumption of Naghdi and Trapp. Οι συνέπειες τών αρχών αυτών. Stability and stable materials. Η σύγκριση τών αρχών αυτών. Σύγκριση τών αρχών αυτών με την θερμοδυναμική.

9^η Εβδομάδα: Συζευγμένες και μη θεωρίες πλαστικότητας – Associated and non – associated flow rules. Εφαρμογές σε διάφορα υλικά πολιτικού μηχανικού και εξαγωγή προσομοιωμάτων. Η γενικευμένη θεωρία πλαστικότητας τού Lubliner. Η ενδοχρονική θεωρία πλαστικότητας τού Valanis.

10^η Εβδομάδα: Δομική πλαστικότητα: Ελαστοπλαστική στρέψη και κάμψη. Η έννοια τής πλαστικής αρθρώσεως. Limit analysis of trusses, beams and frames. Mechanisms. Εισαγωγή στην Υπολογιστική Πλαστικότητα. Αλγοριθμικά κριτήρια φόρτισης – αποφόρτισης. Return mapping algorithms.

11^η Εβδομάδα: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΒΛΑΒΩΝ (DAMAGE MECHANICS). Φυσική τής βλάβης (damage). Ορισμός τής “μεταβλητής τής βλάβης” (damage variable). Η βαθμωτή και η τανυστική μεταβλητή τής βλάβης. The effective stress concept.

12^η Εβδομάδα: Isotropic damage. Anisotropic damage. Ελαστοπλαστικότητα συζευγμένη με την βλάβη -Elastoplasticity coupled with damage. Coupling with isotropic damage. Coupling with anisotropic damage. Plastic – damage material models (concrete, asphalt concrete, metals, etc.).

13 Εβδομάδα: Loading – unloading conditions for plasticity – damage models. Low cycle fatigue. Creep and creep – fatigue. High cycle fatigue – Πολυκυκλική κόπωση. Κριτήρια πολυκυκλικής κόπωσης. **Το κριτήριο τής πολυκυκλικής κόπωσης, το οποίο λαμβάνει υπ' όψη την βαθμίδα τών τάσεων τών Παπαδόπουλου – Πανοσκάλτση**

Μη Γραμμικά Πεπερασμένα Στοιχεία

Διδάσκων: Ελένας Α., Καθηγητής

Αρχικά εισάγεται η θεματολογία, ακολούθως παρουσιάζονται τα βασικά μαθηματικά εργαλεία και οι βασικές αρχές της Στατικής και Δυναμικής των κατασκευών που απαιτούνται για την ανάπτυξη της θεωρίας. Με αφετηρία τα γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία, πραγματοποιείται η εισαγωγή στα μη γραμμικά φαινόμενα που επηρεάζουν την απόκριση των κατασκευών. Ακολούθως, παρουσιάζεται η μαθηματική διατύπωση της μικραυξητικής επαναληπτικής διαδικασίας για την επίλυση των μη γραμμικών εξισώσεων των πεπερασμένων στοιχείων. Αφού παρουσιαστεί η γεωμετρική μη γραμμικότητα, ακολούθως περιγράφονται αναλυτικά κατάλληλες επαναληπτικές διαδικασίες παρακολούθησης της μη γραμμικής καμπύλης φορτίου-μετατόπισης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα μη γραμμικά ελαστικά φαινόμενα, η ευστάθεια και οι θεωρίες δευτέρας και τρίτης τάξης. Εν συνεχεία, παρουσιάζεται η υλική μη γραμμικότητα, η θεωρία των πλαστικών αρθρώσεων και η μη γραμμικότητα των συνοριακών συνθηκών. Τέλος, η ύλη του μαθήματος ολοκληρώνεται με την ανάπτυξη της θεωρίας της μη γραμμικής δυναμικής των κατασκευών με πεπερασμένα στοιχεία. Σε όλα τα κεφάλαια παρουσιάζονται αντίστοιχες αριθμητικές εφαρμογές και παρουσιάζονται κατάλληλα προγράμματα Η/Υ που χρησιμοποιούνται σε στατικές και δυναμικές μη γραμμικές αναλύσεις με πεπερασμένα στοιχεία.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

Εβδομάδα	Ύλη
1	Εισαγωγή, λογισμός των μεταβολών, ενεργειακές μέθοδοι, εξισώσεις πεπερασμένων στοιχείων, εφαρμογές.
2	Οικογένειες πεπερασμένων στοιχείων, εφαρμογές.
3	Εισαγωγή στη μη γραμμική συμπεριφορά των κατασκευών
4	Μικραυξητική επαναληπτική διαδικασία επίλυσης των μη γραμμικών εξισώσεων των πεπερασμένων στοιχείων
5	Γεωμετρική μη γραμμικότητα
6	Επαναληπτικές διαδικασίες παρακολούθησης της μη γραμμικής καμπύλης φορτίου-μετατόπισης
7	Μη γραμμικά ελαστικά φαινόμενα
8	Ευστάθεια
9	Θεωρία δευτέρας και τρίτης τάξης
10	Υλική μη γραμμικότητα
11	Θεωρία πλαστικών αρθρώσεων
12	Μη γραμμικότητα συνοριακών συνθηκών

Μηχανική Συμπεριφορά Σύνθετων Υλικών

Διδάσκουσα: Κώνστα Μ., Καθηγήτρια

Γιατί χρειαζόμαστε σύνθετα υλικά; Τα σύνθετα υλικά που σχηματίζονται από δύο ή περισσότερα διακριτά υλικά έχουν επιθυμητούς συνδυασμούς ιδιοτήτων που δεν βρίσκονται στα μονολιθικά υλικά. Κλασσικό παράδειγμα είναι τα ενισχυμένα με ίνες σύνθετα υλικά, που συνήθως περιλαμβάνουν ως μήτρα τυπικά ένα πολυμερές το οποίο ενισχύεται με ίνες ή σωματίδια. Για σύνθετα υλικά υψηλής αντοχής, οι ίνες πρέπει να είναι δύσκαμπτες και να έχουν υψηλό λόγο διαστάσεων (λόγος μήκους προς πλάτος). Ο σχεδιασμός με αυτόν τον τρόπο επιτρέπει μια ικανοποιητική μεταφορά φορτίου από τη μήτρα στο υλικό ενίσχυσης, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που το φορτίο μεταφέρεται από το σκυρόδεμα στις ράβδους οπλισμού στα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

- 1. Εισαγωγή στα σύνθετα υλικά:** Μελέτη της γενικής δομής των συνθέτων υλικών, Σχετική ορολογία ινοπλισμένων και πολυστρωματικών υλικών.
- 2. Τύποι συνθέτων υλικών και μέθοδοι παραγωγής:** Ταξινόμηση υλικών, Υλικά ενίσχυσης και μήτρες.
- 3. Βασικές μηχανικές και φυσικές ιδιότητες:** Πυκνότητα, Μέτρο ελαστικότητας και παραμορφώσεις στη διαμήκη και εγκάρσια διεύθυνση και αστοχία των συνθέτων υλικών.
- 4. Κριτήρια σχεδιασμού συνθέτων υλικών:** Φορτία σχεδιασμού, Συνδυασμοί φορτίσεων, Συντελεστές ασφαλείας, Οριακές καταστάσεις αστοχίας.
- 5. Κριτήρια αστοχίας -Μοντέλα μικρομηχανικής συνθέτων υλικών:** Τάσεων, Παραμορφώσεων, Ενέργειας Tsai-Hill, Tsai-Wu,
- 6. Πειραματικός προσδιορισμός μηχανικών σταθερών του υλικού:** Μέτρο ελαστικότητας, Λόγος poisson, Μέτρο διατμήσεως.
- 7. Μηχανική της θραύσης συνθέτων υλικών:** Συντελεστής έντασης των τάσεων και ακαμψίας θραύσης.
- 8. Ανάπτυξη δοκών και υποστυλωμάτων με δομή σάντουιτς (sandwich) σε ειδικές κατασκευές σκυροδέματος. Μηχανική συμπεριφορά πλακών με δομή σάντουιτς (sandwich):** Σχεδιασμός και προσδιορισμός μηχανικής απόκρισης συνθέτων κατασκευαστικών στοιχείων μορφής σάντουιτς από υλικά με διαφορετική πυκνότητα, Αντοχή και μέτρο

ελαστικότητας, Μελέτη των χαρακτηριστικών δομικών στοιχείων με δομή σάντουιτς με τη χρήση στρώσεων από υλικά διαφορετικής αντοχής και ολκιμότητας, Εφαρμογές υλικών με δομή σάντουιτς σε έργα Πολιτικού Μηχανικού

9. **Ινοπλισμένα υλικά:** Ικανότητα απορρόφησης ενέργειας (energy absorption capability) και πλαστιμότητα (resilience), Ικανότητα παραμόρφωσης και σχέση τάσεων-παραμορφώσεων στην ελαστική και μετελαστική περιοχή με τη χρήση συνθετικών ινών, προσδιορισμός συντελεστών δυσθραυστότητας (toughness indices, I).

10. **Σύνθετα υβριδικά υλικά με οπλισμό σε νανο, μικρο και μακρο κλίμακα:** Η χρήση ινών διαφορετικών φυσικών και γεωμετρικών χαρακτηριστικών για την ανάπτυξη συνθέτων υβριδικών υλικών με επιλεκτικά αναβαθμισμένες μηχανικές ιδιοότητες σε νανο, μικρο και μακρο κλίμακα.

11. **Υλικά διαβαθμισμένων ιδιοτήτων (Functionally graded materials):** Μελέτη των μηχανικών, θερμικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων πολυστρωματικών υλικών διαβαθμισμένων ιδιοτήτων, Εφαρμογή των υλικών διαβαθμισμένων ιδιοτήτων σε επικαλύψεις στοιχείων σκυροδέματος.

12. **“Ευφυή” σύνθετα υλικά:** Ευφυΐα και πολυλειτουργικότητα υλικών ενισχυμένων με νανοσωλήνες άνθρακα

13. **Προβλήματα ένταξης των συνθέτων υλικών στο σχεδιασμό στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα:** Αντοχή, παραμορφωσιμότητα, Ανθεκτικότητα, Αποκόλληση, Μη θερμική συμβατότητα

*****Η τελική βαθμολογία του μαθήματος θα προκύψει από τον βαθμό των εργαστηριακών ασκήσεων**

Μηχανική των Παραμορφωσίμων Σωμάτων

(Mechanics of Solids, or Mechanics of Deformable Bodies)

Διδάσκων: Πανοσκάλσης Β., Καθηγητής

Το μάθημα αυτό είναι κομβικής σημασίας για την **κατανόηση όλων των υπολοίπων αναλυτικών μαθημάτων**. Αποτελεί δηλαδή μιά ολοκληρωμένη διατύπωση (*an integrated form*) των θεωριών της Μηχανικής και της Στατικής και Δυναμικής Ανάλυσης των Κατασκευών και των Υλικών. Επιπλέον, αποσαφηνίζει έννοιες οι οποίες έχουν ταλαιπωρήσει και εξακολουθούν να ταλαιπωρούν γενεές μηχανικών, όπως τα είδη των μη γραμμικοτήτων, οι μικρές και μεγάλες παραμορφώσεις, θεωρίες πρώτης και δευτέρας τάξεως, the P-Delta effect κ.ά.

Αποτελεί το θεμέλιο όλων των Θεωριών της Μηχανικής, ήτοι της Ελαστικότητας, Πλαστικότητας, Ισοελαστικότητας, Ισοπλαστικότητας, κλπ., καθώς και της Υπολογιστικής

Μηχανικής και των Πεπερασμένων Στοιχείων. Γιά αυτούς τούς λόγους, σε πολλά Πανεπιστήμια παγκοσμίως είναι ένα **υποχρεωτικό** μάθημα στα προγράμματα μεταπτυχιακών σπουδών των τμημάτων Πολιτικών Μηχανικών, Μηχανολόγων Μηχανικών, Αεροναυπηγών, Εμβιομηχανικής (Biomechanics and Bioengineering) και Επιστήμης των Υλικών (Materials Science and Engineering).

Συγκεκριμένα, το μάθημα αυτό έχει τούς εξής κύριους στόχους:

1. Να θέσει σε μία ενιαία βάση τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει οι φοιτητές σε διάφορα προπτυχιακά μαθήματα μηχανικής, δυναμικής, στατικής, μεταλλικών κατασκευών, ευστάθειας, εδαφομηχανικής και εδαφοδυναμικής.
2. Να εισάγει τους φοιτητές στις έννοιες των **μεγάλων παραμορφώσεων** και των **μη γραμμικοτήτων** και να εξηγήσει τις διάφορες μη γραμμικότητες και τα αίτιά τους. Επίσης, να εξηγήσει τα όρια ισχύος και εφαρμογής τού τανυστή των μικρών παραμορφώσεων.
3. Να εφοδιάσει τους φοιτητές με την γνώση και την "γλώσσα" που **απαιτούνται** γιά την κατανόηση συγχρόνων προγραμμάτων πεπερασμένων στοιχείων, όπως τα ABAQUS, ANSYS, CASTEM 2000, ADINA, NON-SAP, κλπ.
4. Να εισάγει τούς φοιτητές στις διάφορες θεωρίες τής Μηχανικής και να εξηγήσει τις αρχές και τις τεχνικές τής κατασκευής των καταστατικών εξισώσεων των υλικών, «παραδοσιακών» και «συγχρόνων».

Κατά την διάρκεια τού μαθήματος δίδονται πολλές σημαντικές βιβλιογραφικές αναφορές και σημειώσεις: βιβλία, δημοσιεύσεις, και άλλες ενδιαφέρουσες αναφορές.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1^η Εβδομάδα: Εισαγωγή. Τα Μαθηματικά τής Μηχανικής. Επανάληψη μαθηματικών εννοιών και τεχνικών και εισαγωγή νέων. Τα φυσικά μεγέθη και η περιγραφή τους. Βαθμωτά, διανυσματικά και τανυστικά μεγέθη. Γιατί απαιτούνται τα Τανυστικά Μεγέθη. Η σημασία τού τανυστικού λογισμού στην μηχανική. Συμβολισμοί των μεγεθών: Ο άμεσος συμβολισμός (γραφή) και ο συμβολισμός με δείκτες. Σύγκριση των συμβολισμών. Η μεγάλη σημασία τού συμβολισμού στον τανυστικό λογισμό και την μηχανική. Άλγεβρα με δείκτες.

2^η Εβδομάδα: Βαθμωτές, διανυσματικές και τανυστικές συναρτήσεις. Παράγωγοι των συναρτήσεων. Θεωρήματα και τεχνικές. Θεωρήματα ολοκληρωμάτων.

3^η Εβδομάδα: Μετασχηματισμοί: Ενεργοί και Παθητικοί Μετασχηματισμοί. Ορισμοί διανυσμάτων και τανυστών. Το Πρόβλημα των ιδιοτιμών και των ιδιοδιανυσμάτων. Εφαρμογή: Εύρεση κυρίων τάσεων (παραμορφώσεων) και κυρίων κατευθύνσεων σε τρισδιάστατα προβλήματα. Εισαγωγή στην κινηματική. Τρόποι περιγραφής. The Lagrangian and the Eulerian descriptions.

4^η Εβδομάδα: ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ: Η Γενική εξίσωση τής Κινήσεως. Μετατόπιση, ταχύτητα, επιτάχυνση και οι περιγραφές τους. Material and spatial derivatives. The Material time Derivative. Η Βαθμίδα Παραμόρφωσης (the Deformation Gradient). Η Παραμόρφωση (strain) και οι τανυστές οι οποίοι την περιγράφουν: The Green – Saint Venant (or Referential or Lagrangian) strain tensor and the Almansi (or Spatial or Eulerian) strain tensor. Η περιγραφή τής κίνησης ενός απολύτως στερεού σώματος.

5^η Εβδομάδα: Από τούς γενικούς τανυστές παραμορφώσεως στους Τανυστές των απειροστών (μικρών) παραμορφώσεων. Γραμμικοποιήσεις, Linearizations. Τα προβλήματα και οι προϋποθέσεις χρήσης τού “τανυστή των μικρών παραμορφώσεων”. Μικρές (απειροστές) και μεγάλες (πεπερασμένες) παραμορφώσεις και η χρήση τους. Small (infinitesimal), moderate and large (finite) strains and their range of applicability. Fully nonlinear problems in Solid Mechanics. Incompressibility in small and in finite deformations.

6^η Εβδομάδα: Οι τανυστές τού ρυθμού παραμόρφωσης (The rate of deformation tensors) και η σημασία τους. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ: Τανυστές Τάσεως: Ο τανυστής τού Cauchy. The First Piola-Kirchhoff Stress Tensor. The Second Piola- Kirchhoff Stress Tensor.

7^η Εβδομάδα: Οι σχέσεις (μετασχηματισμοί) μεταξύ των τανυστών τάσης. Εφαρμογές προβλημάτων τάσεων. (States of stress.) Η Έννοια των προβλημάτων αρχικής και συνοριακής τιμής. (The initial value and the boundary value problems in solid mechanics). Well and ill – posed problems.

8^η Εβδομάδα: ΑΡΧΕΣ ΙΣΟΣΤΑΘΜΙΣΗΣ (BALANCE PRINCIPLES): Η Έννοια τού πεδίου. Διατήρηση τής μάζας - Conservation of mass. Διατήρηση τής ορμής - Balance of momentum. Διατήρηση τής στροφορμής - Balance of moment of momentum.

9^η Εβδομάδα: ΑΡΧΕΣ ΙΣΟΣΤΑΘΜΙΣΗΣ (BALANCE PRINCIPLES): Έργο και Ενέργεια. Διατήρηση τής ενέργειας – 1^{ος} Νόμος τής θερμοδυναμικής Balance of Energy – First law of thermodynamics. Η έννοια τής εσωτερικής ενέργειας – The internal energy. Εξαγωγή των τοπικών εξισώσεων (strong forms) από τις γενικές (ολοκληρωτικές) εξισώσεις. Απόδειξη τής συμμετρίας τού τανυστή τάσεων τού Cauchy.

10^η Εβδομάδα: Η Έννοια τού δυνατού ή εικονικού έργου (The Virtual work). Η Έννοια των δυνατών ή εικονικών μετατοπίσεων (The Virtual displacements). MUST VIRTUAL DISPLACEMENTS BE INFINITESIMAL? Η ΑΡΧΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ Η ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ (The PRINCIPLE OF VIRTUAL WORK AND ITS PROOF). The principle of virtual work as the weak form of the equations of motion (weak formulation). Equivalence of the weak formulation to the strong formulation. Η Ισοδυναμία τής αρχής των δυνατών έργων με τις τοπικές εξισώσεις κίνησης.

11^η Εβδομάδα: Η Αρχή της Αντικειμενικότητας- Principle of Objectivity – Invariance - και η σημασία της στην μηχανική. Superimposed rigid body motion and invariance under superimposed rigid body motion. The crucial Green-Rivlin-Naghdi Theorem. Είναι η Αρχή των δυνατών έργων ενεργειακή; Ρυθμοί μεταβολής μεγεθών – Περιγραφή των ρυθμών και αντικειμενικότητα των ρυθμών. Rates and objective rates.

12^η Εβδομάδα: Ελαστικά και υπερελαστικά υλικά – Elasticity and hyperelasticity. Hypoelasticity. Ισοτροπικά υλικά. Green and Cauchy Elasticity. Ranges of applicability. Η Έννοια της ενέργειας παραμόρφωσης και η σχέση της με την εσωτερική ενέργεια και την ελεύθερη ενέργεια του Helmholtz. The Strain - energy function and its relation to the internal energy and the Helmholtz free energy. Εφαρμογές στα Γεωυλικά, το Σκυρόδεμα και το Ασφαλικό Σκυρόδεμα.

13^η Εβδομάδα: Συμπιεστά και ασυμπίεστα υπερελαστικά υλικά - Compressible and incompressible materials. Παραδείγματα υπερελαστικών καταστατικών προσομοιωμάτων στην μηχανική και την εμβιομηχανική. The Valanis-Landel strain - energy function. The Ogden model. Mooney-Rivlin and Neo-Hookean models. Εφαρμογές: Rubber - tires etc

Μοντέρνοι τρόποι Μαθηματικής Μοντελοποίησης στο Δομοστατικό Τομέα

Διδάσκων: Παπαδόπουλος Β., Καθηγητής

Οι μοντελοποιήσεις των Μηχανικών και ειδικότερα των Πολιτικών Μηχανικών βασίζονται ως επί το πλείστον στις μοντελοποιήσεις που έχουν άμεση σχέση με την τυχαιότητα και επομένως με τη θεωρία των Πιθανοτήτων. Εμείς θεωρούμε ότι αυτή η θεώρηση δεν είναι η πλέον κατάλληλη. Για παράδειγμα προβάλλουμε τη μοντελοποίηση του Νέου Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος, όπου η θλιπτική αντοχή ενός τύπου Σκυροδέματος θεωρείται τυχαία μεταβλητή με συνάρτηση πιθανότητας την κανονική κατανομή. Αυτή και μόνο η παραδοχή είναι ολοφάνερα λανθασμένη. Εμείς πιστεύουμε ότι η τυχαιότητα πρέπει να αντικατασταθεί με την εμπειρία. Επομένως εισαγάγουμε μια μοντέρνα μαθηματική θεώρηση που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εμπειρία, αυτή της Ασαφούς Λογικής. Στη διαδικασία αυτή χρησιμοποιούμε έτοιμα Προγράμματα του MATLAB και οι εφαρμογές μας είναι όλες από την περιοχή των Νέων Υλικών.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1^η Εβδομάδα: Γενικά για τις μοντελοποιήσεις στον Δομοστατικό Τομέα, κριτική αυτών

2^η Εβδομάδα: Η πιθανοθεωρητική μοντελοποίηση του Νέου Κανονισμού Τεχνολογίας του σκυροδέματος και πιθανοθεωρητική ερμηνεία των διαφόρων τύπων σκυροδέματος (C20, C30 κλπ).

3^η Εβδομάδα: Η θεωρία Πιθανοτήτων, που είναι χρήσιμη για τη μοντελοποίηση διαφόρων τυχαίων μεταβλητών στον Δομοστατικό Τομέα

4^η Εβδομάδα: Ασαφής Λογική, μια εισαγωγή. Αναγκαιότητα εισαγωγής της Ασαφούς Λογικής στη μοντελοποίηση διαφόρων φαινομένων του Δομοστατικού Τομέα.

5^η Εβδομάδα: Η μοντελοποίηση με τη βοήθεια της Ασαφούς Λογικής είναι ανωτέρα από αυτήν της θεωρία των Πιθανοτήτων. Απόδειξη αυτού του ισχυρισμού στον Δομοστατικό Τομέα

6^η Εβδομάδα: Ανάπτυξη του Λογισμού της Ασαφούς Λογικής Βασικοί ορισμοί κλασσικών συνόλων, Βασικοί ορισμοί ασαφών συνόλων

7^η Εβδομάδα: Πράξεις στα ασαφή σύνολα, Βασικές αρχές της ασαφούς λογικής, Ασαφείς αριθμοί, ασαφείς τριγωνικοί αριθμοί.

8^η Εβδομάδα: Συνέχεια στα προηγούμενα, (Βασικές αρχές της ασαφούς λογικής) , Συνατήσεις ασαφών αριθμών.

9^η Εβδομάδα: Πρόταση για έναν Νέο Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος με χρήση Ασαφούς Λογικής

10^η Εβδομάδα: Απεικόνιση της παραπάνω πρότασης στο πρόγραμμα του MATLAB,FIS (FUZZY INFERENCE SYSTEMS). Τονίζουμε ότι δεν απαιτείται καμιά γλώσσα προγραμματισμού για αυτή τη μοντελοποίηση.

11^η Εβδομάδα: Μια επιπλέον προσέγγιση μοντελοποίησης φαινομένων του Δομοστατικού Τομέα με το πρόγραμμα ANFIS του MATLAB. Το ANFIS είναι το FIS με το (AN), δηλαδή το A=Adaptive και το N=Neural. Επομένως προσομοιώνουμε μοντέλα με τη μεθοδολογία Νευρωνικών δικτύων.

12^η Εβδομάδα: Υβριδικά μοντέλα (Στοχαστικά και Ασαφή). Χρησιμοποιούμε από τη θεωρία της στοχαστικής προσέγγισης μόνο τη Στατιστική Μεθοδολογία και όλη τη χρησιμοποιούμε για την κατασκευή Ασαφών Αριθμών.

13^η Εβδομάδα: Συμπεράσματα –Συζήτηση

Νέες Αντιλήψεις και Νέα Υλικά στο Σχεδιασμό του Ωπλισμένου Σκυροδέματος

Διδάσκων: Καραγιάννης Χρ., Καθηγητής

Εισαγωγή στα νέα υλικά και στις νέες αντιλήψεις και μεθόδους σχεδιασμού του οπλισμένου σκυροδέματος. Τα τελευταία χρόνια έχει διαμορφωθεί ένα νέο πλαίσιο μελέτης των κατασκευών

μέσα από τους νέους κανονισμούς, τους Ευρωκώδικες 2 και 8 και τις νέες τεχνολογίες που είναι απολύτως απαραίτητα για το Μηχανικό. Εξετάζονται οι καταστατικές ιδιότητες του σκυροδέματος σε επίπεδη ένταση, εφελκυσμό, θλίψη. Παρουσιάζονται μηχανικά μοντέλα για την επιρροή της περίσφιξης και τη συμπεριφορά των μηχανισμών συνάφειας. Γίνεται ανασκόπηση των διάφορων εναλλακτικών ερμηνειών για τη συμπεριφορά του σκυροδέματος υπό διάτμηση και διερευνάται ο ρόλος και η μορφή του σπλισμού διάτμησης. Παρουσιάζονται νέες απόψεις και θεωρήσεις για το σκυρόδεμα υπό στρέψη εξετάζεται η επιρροή της μετελαστικής εφελκυστικής αντοχής του σκυροδέματος στη στρεπτική αντοχή στοιχείων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα. Εξετάζονται νέες μέθοδοι διαστασιολόγησης δομικών στοιχείων σκυροδέματος με το θεωρητικό υπόβαθρο νέων προδιαγραφών και νέων υλικών, όπως σκυροδέματα υψηλής αντοχής. Γίνεται διεξοδική αναφορά σε νέες τεχνολογίες δόμησης με χρήση μη συμβατικών σκυροδεμάτων (σκυροδέματα υψηλής αντοχής, τεφροκονιάματα, ινοσκυροδέματα). Γίνεται εισαγωγική αναφορά στη χρήση των ινωπλισμένων πλαστικών (FRP). Εισαγωγή στις νέες αντιλήψεις για τον σχεδιασμό και τον έλεγχο των κατασκευών Ωπλισμένου Σκυροδέματος με βάση τις μετατοπίσεις (displacement based design). Πολλές από τις παραπάνω έννοιες αποτελούν και εισαγωγικά μαθήματα χρήσιμα για το μάθημα του επομένου εξαμήνου Τεχνικές Ελέγχου και Επεμβάσεων των Κατασκευών.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η εβδομάδα: Νέες αντιλήψεις για το σκυρόδεμα υπό θλίψη - σκυροδέματα υψηλής αντοχής. Μέτρο ελαστικότητας. Μοντέλα συμπεριφοράς. Αναλυτικά μοντέλα για τον σχεδιασμό διατομών Ωπλισμένου Σκυροδέματος. Νέες απόψεις για το σκυρόδεμα υπό εφελκυσμό. Μοντέλα συμπεριφοράς για το σκυρόδεμα υπό εφελκυσμό. Μοντέλα συμπεριφοράς του σκυροδέματος υπό εφελκυσμό. Το σκυρόδεμα υπό διαξονική ένταση.

2η εβδομάδα: Νέες αντιλήψεις για τις χρόνιες παραμορφώσεις του σκυροδέματος. Συστολή ξηράνσεως, αυτογενής συρρίκνωση, ερπυσμός κατά τον Ευρωκώδικα 2. Επιρροή της θερμοκρασίας.

3η εβδομάδα: Το σκυρόδεμα υπό περίσφιξη. Αναλυτικά μοντέλα για το σκυρόδεμα υπό περίσφιξη. Περίσφιξη κυκλικών και ορθογωνικών διατομών. Μοντέλο σκυροδέματος υπό περίσφιξη για τον σχεδιασμό διατομών από ωπλισμένο σκυρόδεμα. Συστάσεις κατά CEB και Ευρωκώδικα.

4η εβδομάδα: Διάτμηση. Νέες αντιλήψεις για τη διάτμηση του ωπλισμένου σκυροδέματος. Μέθοδοι για το σχεδιασμό της διάτμησης στοιχείων από Ωπλισμένο σκυρόδεμα.

5η εβδομάδα: Στρέψη. Νέες αντιλήψεις για τη στρέψη στοιχείων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα. Η επιρροή της μετελαστικής εφελκυστικής συμπεριφοράς (tension softening) του σκυροδέματος στη στρεπτική συμπεριφορά των στοιχείων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα. Παρουσίαση και σχολιασμός Πειραματικών αποτελεσμάτων στοιχείων ωπλισμένου σκυροδέματος υπό στρέψη.

6η εβδομάδα: Ινοσκυρόδεμα. Φύση και ιδιότητες των ινών που χρησιμοποιούνται. Χαλύβδινες ίνες. Ιδιότητες του ινοσκυροδέματος. Οι χαλύβδινες ίνες ως οπλισμός μάζας. Περιεκτικότητα των ινών. Η χρήση του ινοσκυροδέματος. Συνεργασία χαλυβδίνων ινών και σκυροδέματος. Μοντέλα συνεργασίας ίνας σκυροδέματος. Εξόλκευση των ινών.

7η εβδομάδα: Το ινοσκυρόδεμα υπό θλίψη. Επιρροή της περιεκτικότητας των ινών στην θλιπτική αντοχή και πλαστιμότητα του σκυροδέματος. Το ινοσκυρόδεμα υπό εφελκυσμό. Επιρροή της περιεκτικότητας των ινών στην εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος. Παρουσίαση και σχολιασμός πειραματικών αποτελεσμάτων ινοσκυροδέματος υπό θλίψη και υπό εφελκυσμό. Παρουσίαση και σχολιασμός πειραματικών αποτελεσμάτων δοκών από ινοπλισμένο σκυρόδεμα υπό κάμψη και διάτμηση.

8η εβδομάδα: Συγκόλληση χαλύβων. Χημική σύσταση χαλύβων ικανών για συγκόλληση. Συγκόλληση υπό προϋποθέσεις. Νέες απόψεις πρότυπα ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3. Εφαρμογές στην αγκύρωση των χαλύβων.

9η εβδομάδα: Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Γενικά χαρακτηριστικά και σύσταση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Τεχνολογική περιγραφή της εφαρμογής του εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Διαδικασία της εκτόξευσης. Εφαρμογές του εκτοξευόμενου σκυροδέματος.

10η εβδομάδα: Εισαγωγή στη χρήση των ινοπλισμένων πολυμερών. Η χρήση των FRP μορφή φύλλων, ράβδων και σχοινίων στην ενίσχυση των στοιχείων Ωπλισμένου Σκυροδέματος.

11η εβδομάδα: Σύγχρονη φιλοσοφία του σχεδιασμού των κατασκευών από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα. Εισαγωγή στο σχεδιασμό με βάση τις μετατοπίσεις (displacement based design). Βασικές αρχές. Προσομοίωση της κατασκευής με ισοδύναμο μονοβάθμιο σύστημα. Ισοδύναμη απόσβεση. Καθορισμός μέγιστης μετατόπισης σχεδιασμού. Οριακές καταστάσεις σχεδιασμού. Κριτήρια σχεδιασμού.

12η εβδομάδα: Σύγχρονες απόψεις στον έλεγχο των κατασκευών. Εισαγωγή στον έλεγχο των κατασκευών με βάση τις μετακινήσεις (displacement based assessment). Οι έννοιες: Απαιτήση, ικανότητα, επιτελεστικότητα.

13η εβδομάδα: Γενικά στοιχεία για τον έλεγχο των κατασκευών κατά FEMA 273/1998 - FEMA 356/2000. Έλεγχος κατά ATC40/1996. Εισαγωγικές έννοιες και χρήση των κατασκευών Ωπλισμένου Σκυροδέματος

Ολοκληρωμένο Λογισμικό Η/Υ και Πληροφορική στη Μελέτη Κατασκευών ΩΣ

Διδάσκων: Χαλιορής Κ., Αν. Καθηγητής

Στόχοι του μαθήματος είναι η εκμάθηση και εμβάθυνση αφ' ενός στη εφαρμογή ειδικού λογισμικού Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (ΗΥ) με ερευνητικό κυρίως προσανατολισμό και αφ' ετέρου στη δημιουργία προγραμμάτων (υπορουτίνων) ΗΥ για την ανάλυση και σχεδιασμό δομικών στοιχείων και κατασκευών από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα (ΩΣ). Χρησιμοποιούνται

ορισμένα διαδεδομένα και διαθέσιμα ολοκληρωμένα πακέτα λογισμικού για την ανάλυση και τον σχεδιασμό (α) κατασκευών ΩΣ, όπως SAP 2000 (Computers and Structures, Inc.), Statik (cubus), frame 2D (runet) κ.ά. και (β) επί μέρους δομικών στοιχείων ΩΣ, όπως Fagus και Cedrus (cubus), Response 2000 (Toronto Univ.), Beton-express και Eurocode-express (runet), κ.ά. Το λογισμικό που αναπτύσσεται στα πλαίσια του μαθήματος αφορά την ανάλυση και τη διαστασιολόγηση επί μέρους δομικών στοιχείων ΩΣ (πλάκες, δοκοί, υποστυλώματα, τοιχώματα, στοιχεία θεμελίωσης) με βάση τις διατάξεις των σύγχρονων κανονισμών (Ευρωκώδικες) έναντι απλών ή σύνθετων καταπονήσεων.

Η τελική εξέταση στο μάθημα γίνεται με την παράδοση και την προφορική εξέταση του θέματος που αποτελείται από το ειδικό πρόγραμμα ΗΥ που αναπτύχθηκε και συνοδευτική έκθεση με περιγραφή του λογισμικού και κατάλληλες εφαρμογές. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του μαθήματος ελέγχεται σε τακτά διαστήματα η πορεία του θέματος των μεταπτυχιακών φοιτητών.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η εβδομάδα: Εισαγωγή και βασικές έννοιες στην αριθμητική προσομοίωση κατασκευών ΩΣ σε ολοκληρωμένο πρόγραμμα ΗΥ. Γεωμετρία, στήριξη φορέα, ιδιότητες υλικών, διατομές δομικών στοιχείων, φορτίσεις, ανάλυση φορέα και έλεγχος αποτελεσμάτων.

2η εβδομάδα: Αναλυτική εφαρμογή προσομοίωσης επίπεδου πλαισιακού και πολυώροφου χωρικού φορέα ΩΣ. Μεθοδολογία ανάπτυξης και παραδοχές λογισμικού.

3η εβδομάδα: Δυναμική ανάλυση κατασκευών ΩΣ μέσω ολοκληρωμένου λογισμικού ΗΥ: Δυναμική φασματική ανάλυση πολυώροφου χωρικού φορέα, δυναμική ελαστική ανάλυση με χρονοϊστορία επιταχύνσεων και δυναμική ανελαστική ανάλυση. Εφαρμογές.

4η εβδομάδα: Στατική ανελαστική ανάλυση (push-over analysis) για την αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας πολυώροφων κατασκευών ΩΣ. Βασικές αρχές. Εφαρμογή.

5η εβδομάδα: Ειδικά στοιχεία προσομοίωσης της τοπικής ανελαστικής απόκρισης των μελών τυπικής πλαισιωτής κατασκευής ΩΣ που χρησιμοποιούν τα προγράμματα ΗΥ ανελαστικής ανάλυσης των κατασκευών. Διερεύνηση του τρόπου λειτουργίας των στοιχείων καθώς και των ιδιαιτεροτήτων τους μέσω εφαρμογής.

6η εβδομάδα: Ανάλυση και διαστασιολόγηση επί μέρους δομικών στοιχείων ΩΣ με ειδικά πακέτα λογισμικού.

7η εβδομάδα: Εφαρμογές ανάλυσης και διαστασιολόγησης δομικών στοιχείων ΩΣ με ειδικά πακέτα λογισμικού ΗΥ και με “χειρωνακτικούς” υπολογισμούς βάσει των σύγχρονων διατάξεων των Ευρωκωδίκων. Συγκρίσεις αποτελεσμάτων και συμπεράσματα.

8η εβδομάδα: Βασικές αρχές για την υλοποίηση πακέτου ΗΥ (υπορουτίνας) για την ανάλυση γραμμικών δομικών στοιχείων ΩΣ σε μεγέθη ορθής έντασης και διάτμησης. Διερεύνηση της κρίσιμης μορφής αστοχίας.

9η εβδομάδα: Βασικές αρχές για την υλοποίηση πακέτου ΗΥ (υπορουτίνας) για τη διαστασιολόγηση δομικών στοιχείων ΩΣ σε οριακή κατάσταση αστοχίας έναντι μεγεθών ορθής έντασης και διάτμησης καθώς και σε οριακή κατάσταση λειτουργικότητας.

10η εβδομάδα: Συμμετρικά οπλισμένες διατομές ΩΣ έναντι μεγεθών ορθής έντασης: Βασικές αρχές για την υλοποίηση πακέτου ΗΥ (υπορουτίνας) υπολογισμού των διαγραμμάτων αλληλεπίδρασης σε M (ροπή) και N (αξονική δύναμη) αντοχής και σχεδιασμού.

11η εβδομάδα: Βασικές αρχές για την υλοποίηση πακέτου ΗΥ (υπορουτίνας) ανάλυσης και διαστασιολόγησης τοιχωμάτων πολυώροφων κατασκευών ΩΣ.

12η εβδομάδα: Βασικές αρχές για την υλοποίηση πακέτου ΗΥ (υπορουτίνας) ανάλυσης και διαστασιολόγησης εξωτερικών και εσωτερικών κόμβων δοκών - υποστυλωμάτων ΩΣ. Ειδικό έλεγχοι.

13η εβδομάδα: Παρουσίαση εφαρμογών ειδικού λογισμικού ΗΥ που υλοποιήθηκαν από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές στα πλαίσια του μαθήματος. Έλεγχοι, αξιολόγηση και συγκρίσεις αποτελεσμάτων. Διορθώσεις για την τελική παρουσίαση και εξέταση των θεμάτων και των προγραμμάτων ΗΥ.

Πειραματικές Μέθοδοι Τεχνολογίας και Ελέγχου του Σκυροδέματος

Διδάσκουσα: Α. Σάββα, Καθηγήτρια





Σκοπός του μαθήματος είναι η εμβάθυνση στην τεχνολογία του σκυροδέματος (νωπού και σκληρυμένου) και στις μεθόδους με τις οποίες ελέγχονται βασικές ιδιότητές του τόσο στο εργαστήριο όσο και στο πεδίο.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η εβδομάδα: Εισαγωγή. Πρόσφατες εξελίξεις και μελλοντικές προκλήσεις.

2η και 3η εβδομάδα: Τσιμέντα. Η αντοχή και η ανθεκτικότητα του σκυροδέματος εξαρτώνται άμεσα από την ενυδάτωση του τσιμέντου και την μικροδομή του σκληρυμένου σκυροδέματος. Κατανόηση του πως:

- Η επιλογή του κατάλληλου τσιμέντου (EN 197), η μείωση του νερού, η χρήση προσμείκτων και προσθέτων θα προστατεύσει την κατασκευή από περιβαλλοντικές δράσεις (ενανθράκωση, δράση Cl⁻ από την θάλασσα ή άλλες πηγές, δράση θειικών αλάτων από λιπάσματα, βιολογικούς καθαρισμούς κλπ).
- Η εκλυόμενη θερμότητα ενυδάτωσης θα βοηθήσει ή θα βλάψει την κατασκευή
- Μπορεί να επηρεασθεί η ταχύτητα εξέλιξης της πρώιμης αντοχής του σκυροδέματος και τι συνέπειες θα επιφέρει αυτό στη μακροπρόθεσμη αντοχή του.

4η εβδομάδα: Εργασιμότητα. Ορισμοί, κατανόηση των παραγόντων που την επηρεάζουν, μέθοδοι ελέγχου σε συνήθη σκυροδέματα, σε ύφυγρα σκυροδέματα (πχ. RCC), σε ρευστά και

υπέρρευστα σκυροδέματα (πχ. αυτοσυμπυκνούμενα) καθώς και σε ινοπλισμένα σκυροδέματα. Σχολιασμός των μεθόδων.

5η εβδομάδα: Μελέτη σύνθεσης μη αντλητών σκυροδεμάτων με χρήση ή όχι προσμείκτων τύπου I και II (κατά EN 206). Απαιτήσεις ανθεκτικότητας κατά ΚΤΣ-16 και κατά EN 206. Απαιτούμενη αντοχή εργοταξιακών ή εργοστασιακών σκυροδεμάτων, (ΚΤΣ-16). Απαιτούμενη αντοχή σκυροδεμάτων καθορισμένων χαρακτηριστικών (με πιστοποίηση ή χωρίς), σκυροδεμάτων προδιαγεγραμμένης σύνθεσης, σκυροδεμάτων πρότυπης προδιαγεγραμμένης σύνθεσης (EN206)

6η εβδομάδα: Μελέτη σύνθεσης αντλητών σκυροδεμάτων

7η εβδομάδα: Εργαστηριακή παρασκευή και μετρήσεις νωπού σκυροδέματος

8η εβδομάδα: Έλεγχος ποιότητας σκυροδέματος. Πειραματικοί παράμετροι που επηρεάζουν την θραύση των δοκιμίων και τα αποτελέσματα της αντοχής, έλεγχοι συμμόρφωσης και κριτήρια αποδοχής κατά ΚΤΣ-16 και κατά EN 206 (καθορισμένων χαρακτηριστικών, προδιαγεγραμμένης σύνθεσης, πρότυπης προδιαγεγραμμένης σύνθεσης). Εργαστηριακές μετρήσεις ιδιοτήτων παρασκευασθέντος – σκληρυμένου-σκυροδέματος.

9η και 10η εβδομάδα: Εκτίμηση αντοχής νέων (σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τα κριτήρια) ή υφισταμένων κατασκευών (βλάβες, προσθήκες, αλλαγή χρήσης κλπ) **μέσω πυρηνοληψίας.** Παράμετροι που επηρεάζουν την αντοχή των πυρήνων (πχ. σπλισμοί, διαστάσεις, θέση λήψης κλπ), αριθμός πυρήνων, τρόπος λήψης, συντήρησης, επιπέδωσης, συντελεστές αναγωγής και προσδιορισμός της $f_{ck, is}$ σε νέα ή υφιστάμενα κτίρια, κατά ΚΤΣ, κατά prEN 13791 και με την εγκύκλιο Ε7. Εργαστηριακές μετρήσεις ιδιοτήτων παρασκευασθέντος – σκληρυμένου-σκυροδέματος.

11η εβδομάδα: Μη καταστροφικές μέθοδοι. Παράμετροι που επηρεάζουν τις ενδείξεις των κυριότερων έμμεσων μεθόδων καθώς και η μεθοδολογία εφαρμογής τους στο πεδίο. Συσχέτιση ενδείξεων των εμμέσων με την αντοχή. Συνδυασμός εμμέσων για τον προσδιορισμό της αντοχής. Εργαστηριακές μετρήσεις ιδιοτήτων παρασκευασθέντος – σκληρυμένου-σκυροδέματος.

12η και 13^η εβδομάδα: Εκτίμηση αντοχής νέων ή υφισταμένων κατασκευών με συνδυασμό συμβατικών δοκιμίων ή πυρήνων και εμμέσων:

- Νέες κατασκευές: Προσδιορισμός καμπυλών f-E και εκτίμηση της f_{ck} του έργου με στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων από το εργαστήριο και από το πεδίο (κατά ACI και κατά prEN 13791)
- Υφιστάμενες κατασκευές: διαδικασία και προσδιορισμός της f_{ck} κατά ACI και κατά prEN 13791 και αρχές ΚΑΝΕΠΕ.

Εργαστηριακές μετρήσεις ιδιοτήτων παρασκευασθέντος – σκληρυμένου-σκυροδέματος.

Σε κάθε μια από τις ανωτέρω ενότητες οι φοιτητές παραδίδουν υποχρεωτικά θέματα - ασκήσεις και μέσω εργαστηριακών πειραμάτων και πειραματικών αποτελεσμάτων γεφυρώνεται η θεωρία με την πράξη.

Πειραματική Αντοχή των Υλικών

Διδάσκουσα: Κώνστα Μ., Καθηγήτρια

Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση του φοιτητή με τις σημαντικότερες εργαστηριακές δοκιμές που χρησιμοποιούνται στην αποτίμηση της αντοχής των υλικών του Πολιτικού Μηχανικού. Έμφαση δίνεται στην σχεδίαση και υλοποίηση των πειραμάτων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή έργων, καθώς επίσης και σε νέες μεθόδους πειραματικού προσδιορισμού και θεωρητικών προσεγγίσεων των μηχανικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

- 1. Το πείραμα στην Αντοχή των Υλικών-Κριτήρια διαρροής και αστοχίας ισότροπων και ανισότροπων υλικών:** Ανασκόπηση στοιχείων της Μηχανικής του Παραμορφώσιμου Σώματος, συμβατικά και εξιδανικευμένα διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων, θεωρία μέγιστης διατμητικής τάσεως (Tresca), θεωρία πυκνότητας της στροφικής ενέργειας παραμορφώσεων (Mises), κριτήριο διαρροής Drucker-Prager, θεωρία εσωτερικής τριβής (Mohr-Coulomb), Κριτήριο αστοχίας παραβολειδούς εκ περιστροφής (Θεοχάρης).
- 2. Σχεδίαση και υλοποίηση πειραμάτων:** Είδη μηχανών καταπόνησης. Διεθνή Πρότυπα ASTM και EN, παρασκευή και προετοιμασία δοκιμίων, καταγραφή πειραματικών δεδομένων, επεξεργασία μετρήσεων, σύνταξη αναφοράς πειραματικής διαδικασίας.
- 3. Το πείραμα του Εφελκυσμού (Εργαστηριακή Άσκηση):** Διανομή τάσεων-παραμορφώσεων κατά την καταπόνηση, ελαστική και μετελαστική συμπεριφορά υλικών, εξιδανικεύσεις στη συμπεριφορά των υλικών σε εφελκυσμό.
- 4. Το πείραμα της Θλίψης (Εργαστηριακή Άσκηση):** Μελέτη μονοαξονικής, διαξονικής και τριαξονικής καταπόνησης, τάση διαρροής και αστοχίας, η επιρροή των διαστάσεων των δοκιμίων, πλαστική παραμόρφωση όλκιμων υλικών σε θλίψη.
- 5. Το πείραμα της Στρέψης:** Διατμητική παραμόρφωση, μέτρο διάτμησης, αστοχία σε στρέψη ψαθυρών, όλκιμων και ανισότροπων υλικών, ροπή θραύσης και ολική γωνία στροφής.
- 6. Το πείραμα της Κάμψης τριών και τεσσάρων σημείων (Εργαστηριακή Άσκηση):** Γενική και σύνθετη περίπτωση κάμψης, απλή κάμψη, το θεώρημα Euler-Bernoulli.

7. Επεξεργασία, αξιολόγηση και σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων: Αντοχή σε κάμψη και θλίψη, ικανότητα απορρόφησης της ενέργειας παραμόρφωσης, βυθίσεις και παραμορφώσεις στα σημεία διαρροής και αστοχίας

8. Πρώτη ρηγμάτωση υλικών με γραμμική και ψαθυρή συμπεριφορά: Όριο αναλογίας τάσεων-παραμορφώσεων, αντοχή και ενέργεια παραμόρφωσης στο σημείο πρώτης ρηγμάτωσης

9. Μέτρο ελαστικότητας-Υπολογιστική προσομοίωση του μέτρου ελαστικότητας νανοσυνθέτων υλικών: Ενδοτικότητα υλικών υπό την επιβολή φόρτισης (compliance), βύθιση και παραμόρφωση στην ελαστική περιοχή, η επίδραση των διαστάσεων δοκιμίου στο μέτρο ελαστικότητας, σύγκριση τιμών μέτρου ελαστικότητας από πειράματα κάμψης και θλίψης-Μοντέλα πρόβλεψης μικρομηχανικής Mori-Tanaka, Voigt and Reuss, Benveniste.

10. Μη καταστροφικός έλεγχος των υλικών-Μέθοδος της συσχέτισης ψηφιακών εικόνων (Digital Image Correlation, DIC) (Εργαστηριακή Άσκηση)

11. Νέες Πειραματικές Μέθοδοι σε μικρο και νάνο –κλίμακα: Νανομηχανικές ιδιότητες (Nano-indentation), Ηλεκτρονική και ατομική μικροσκοπία σάρωσης (SEM, AFM).

12. Μέθοδοι προσδιορισμού Ηλεκτρικής Αντίστασης-Ηλεκτρικά κυκλώματα αγώγιμων υλικών (Εργαστηριακή Άσκηση): Διεξαγωγή μετρήσεων υπό την επιβολή συνεχούς (DC) και εναλλασσόμενου ρεύματος (AC), κατασκευή διαγραμμάτων Nyquist, διερεύνηση ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης (resistivity), προσδιορισμός κατωφλίου διήθησης (percolation threshold). Ηλεκτροχημική χωρητικότητα (capacitance), προσομοίωση σύνδεσης πυκνωτών (Circuit elements), συσχετισμός χωρητικότητας-μέτρου ελαστικότητας.

13. Θεωρητική προσέγγιση ηλεκτρικών ιδιοτήτων νανοσυνθέτων υλικών: Μηχανισμοί μεταφοράς ηλεκτρικού φορτίου, εφαρμογή μοντέλου μικρομηχανικής για σύνθετα υλικά με ανισότροπα ελαστικά συστατικά (anisotropic elastic constituents).

Η τελική βαθμολογία του μαθήματος θα προκύψει από τον βαθμό των εργαστηριακών ασκήσεων.

Πειραματική Γεωμηχανική

Διδάσκων: Παπαλιάγκας Θ., Καθηγητής ΑΤΕΙΘ

Το μάθημα πραγματεύεται τις εργαστηριακές μεθόδους προσδιορισμού των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων γεωυλικών τα οποία χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές δόμησης. Στο πλαίσιο αυτό θα αναπτυχθούν οι μέθοδοι διερεύνησης του υπεδάφους, η δειγματοληψία και κατάρτιση του κατάλληλου προγράμματος εργαστηριακών δοκιμών, οι βασικές αρχές συλλογής δεδομένων εργαστηριακών δοκιμών και βαθμονόμησης-διακρίβωσης του εργαστηριακού

εξοπλισμού και των αποτελεσμάτων. Στις εργαστηριακές δοκιμές περιλαμβάνονται δοκιμές χαρακτηρισμού και προσδιορισμού των κυριότερων φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των γεωυλικών.

Οι διαλέξεις που γίνονται στα πλαίσια του μαθήματος αφορούν τα εξής θέματα:

- Μέθοδοι διερεύνησης του υπεδάφους. Δειγματοληψία- Διαμόρφωση δοκιμών.
- Βασικές αρχές συλλογής δεδομένων εργαστηριακών δοκιμών. Πρότυπα. Βαθμονόμηση, διακρίβωση, συμμόρφωση οργάνων, συσκευών και αποτελεσμάτων
- Κατάρτιση προγράμματος εργαστηριακών δοκιμών.
- Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής-βραχομηχανικής. Μέθοδοι προσδιορισμού φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων.
- Μετρήσεις, Επεξεργασία, Αποτελέσματα. Αξιολόγηση. Εξαγωγή παραμέτρων σχεδιασμού. Παρουσίαση αποτελεσμάτων.
- Αριθμητική προσομοίωση εργαστηριακών δοκιμών

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η διάλεξη	Εισαγωγή . Χρήσεις γεωυλικών σε εφαρμογές δόμησης. Μέθοδοι διερεύνησης του υπεδάφους. Δειγματοληψία- Κατάρτιση προγράμματος εργαστηριακών δοκιμών.
2η διάλεξη	Βασικές αρχές συλλογής δεδομένων εργαστηριακών δοκιμών. Πρότυπα. Βαθμονόμηση, διακρίβωση, συμμόρφωση οργάνων, συσκευών και αποτελεσμάτων. Διαμόρφωση δοκιμών
3η διάλεξη	Μετρήσεις, Επεξεργασία, Αποτελέσματα. Αξιολόγηση. Εξαγωγή παραμέτρων σχεδιασμού. Παρουσίαση αποτελεσμάτων
4η διάλεξη	Δοκιμές χαρακτηρισμού. Μικροσκοπική εξέταση δειγμάτων (SEM, XRF, XRD κλπ). Μη καταστροφικές δοκιμές. Υπέρηχοι, Κρουσιμετρήσεις κ.α.
5η διάλεξη	Εργαστηριακές μέθοδοι προσδιορισμού φυσικών ιδιοτήτων γεωυλικών.
6η διάλεξη	Εργαστηριακές μέθοδοι προσδιορισμού μηχανικών ιδιοτήτων γεωυλικών
7η διάλεξη	Μονοαξονική θλίψη. Έμμεσος εφελκυσμός. Κάμψη.
8η διάλεξη	Σημειακή φόρτιση. Σκληρότητα – Μικροσκληρότητα Vickers, Κnoop.
9η διάλεξη	Τριαξονική θλίψη εδαφών
10η διάλεξη	Τριαξονική θλίψη πετρωμάτων
11η διάλεξη	Ασυνέχειες-Διατμητική αντοχή ασυνεχειών πετρωμάτων
12η διάλεξη	Δοκιμές ανακυκλιζόμενης φόρτισης
13η διάλεξη	Αριθμητική προσομοίωση εργαστηριακών δοκιμών

Περιβαλλοντικές δράσεις - Υλικά επισκευής

Διδάσκοντες: Καραγιάννης Χρ., Καθηγητής, Σίδερης Κ.Κ, Αν. Καθηγητής

Το σκυρόδεμα, το πλέον διαδεδομένο υλικό δόμησης, υφίσταται σημαντική φθορά από τις δράσεις του περιβάλλοντος. Ανάλογα με την σύνθεση, την μέθοδο και τον τρόπο συντήρησής του καθώς και την ηλικία του, επιβαρύνεται από τους περιβαλλοντικούς ρύπους.

Μια αναλυτική προσέγγιση του θέματος περιλαμβάνει:

Επίδραση των περιβαλλοντικών δράσεων στις κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος - κατηγορίες έκθεσης περιβάλλοντος κατά EC2, ΕΛΟΤ EN206 και κατά ΚΤΣ 2016. Προσδιορισμός του χρόνου ζωής των κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Επιτόπιος και εργαστηριακός έλεγχος κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Μέθοδοι και αρχές επισκευών. Υλικά επισκευών. Μελέτη επισκευής κατασκευών κατά EN 1504. Έλεγχος αποτελεσματικότητας επισκευών. Επίδραση της ανθεκτικότητας του σκυροδέματος και της μεθόδου επισκευής στην αιφρορία των κατασκευών.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1^η εβδομάδα: Επίδραση των περιβαλλοντικών δράσεων στις κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος. Κατηγορίες έκθεσης κατά ΕΛΟΤ EN206, και κατά EC2.

2^η εβδομάδα: Μηχανισμοί μείωσης της ανθεκτικότητας των κατασκευών. Εργαστηριακές μέθοδοι μέτρησης των δεικτών ανθεκτικότητας των κατασκευών. Απαιτήσεις κανονισμών EC2, fib, EN 206.

3^η εβδομάδα: Προσδιορισμός χρόνου ζωής κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Εφαρμογή μοντέλων πρόβλεψης fib MC 2010.

4^η εβδομάδα: Εφαρμογή λογισμικών πρόβλεψης χρόνου ζωής κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Παράδειγμα.

5^η εβδομάδα: Ενόργανοι διαγνωστικοί έλεγχοι εκτίμησης της παθολογίας των κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Μέτρηση δυναμικού διάβρωσης, μέτρηση ρεύματος διάβρωσης, μέτρηση ηλεκτρικής αντίστασης σκυροδέματος, προφίλ χλωριόντων, εκτίμηση βάθους ενανθράκωσης, μέτρηση συντελεστή υδατοαπορροφητικότητας.

6^η εβδομάδα: Εργαστηριακές ασκήσεις μεθόδων εκτίμησης παθολογίας των κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος.

7^η εβδομάδα: Πρόγραμμα διενέργειας μελέτης επισκευής κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος που έχουν υποστεί βλάβη από περιβαλλοντικές δράσεις. Αναφορά στον ΕΛΟΤ EN1504.

8^η εβδομάδα: Αρχές 1 έως 6 ΕΛΟΤ EN1504: Προστασία έναντι διεισδύσεων, Έλεγχος υγρασίας, Αποκατάσταση σκυροδέματος, Δομική ενίσχυση, Αντοχή σε φυσικές επιδράσεις, Αντοχή σε χημικά. Μέθοδοι και υλικά.

9^η εβδομάδα: Αρχές 7 έως 11 ΕΛΟΤ EN1504: Διατήρηση ή αποκατάσταση της παθητικότητας, Αύξηση ειδικής αντίστασης, Έλεγχος Καθοδικών Περιοχών, Καθοδική Προστασία, Έλεγχος Ανοδικών Περιοχών. Μέθοδοι και υλικά.

10^η εβδομάδα: Αρχές καθοδικής προστασίας. Υλικά, κανονιστικό πλαίσιο. Παράδειγμα εφαρμογής.

11^η εβδομάδα: Εργαστηριακές ασκήσεις υλικών και μεθόδων επισκευής κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος.

12^η εβδομάδα: Υπολογισμός του συνολικού κόστους (περιβαλλοντικό και οικονομικό) στο χρόνο ζωής των κατασκευών. Η σημασία της ανθεκτικότητας και της χρονοεπάρκειας των επισκευών στην αιεφορία των κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Παράδειγμα εφαρμογής.

13^η εβδομάδα: Εφαρμογή λογισμικού επιλογής κατάλληλης επισκευαστικής μεθόδου. Παράδοση θέματος μαθήματος.

Προγραμματισμός Η/Υ για Μηχανικούς

Διδάσκων: Μπαλόπουλος Β., Αν. Καθηγητής

ΣΤΟΧΟΙ: Το μάθημα εισάγει τους φοιτητές στον **προγραμματισμό** της Μεθόδου της Άμεσης Δυσκαμψίας (Μ.Α.Δ.) και γενικότερα της Μεθόδου των Πεπερασμένων Στοιχείων (Μ.Π.Σ.), τις οποίες χρησιμοποιούν κατά κύριο λόγο οι Μηχανικοί στην Ανάλυση και στον Σχεδιασμό των έργων τους και οι οποίες συμπεριλαμβάνουν και χρησιμοποιούν ένα ευρύ και αντιπροσωπευτικό φάσμα αριθμητικών μεθόδων. Οι τεχνικές και οι δεξιότητες προγραμματισμού που διδάσκονται αποτελούν ελάχιστη προϋπόθεση για ενασχόληση με την παραγωγή/τροποποίηση/επέκταση τεχνικού λογισμικού, είτε in-house (σε ακαδημαϊκό και ερευνητικό πλαίσιο) είτε εμπορικού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ: Οι φοιτητές μαθαίνουν με παραδείγματα να προγραμματίζουν με μικρές διεργασίες που έχουν πρόσβαση στα ελάχιστα δυνατά δεδομένα και επιτελούν έναν σκοπό. Μαθαίνουν, επίσης, να εκμεταλλεύονται τις μητρικές δυνατότητες των σύγχρονων γλωσσών προγραμματισμού, ώστε να γράφουν σύντομο και περιεκτικό κώδικα, ο οποίος προσιδιάζει στις

μαθηματικές εκφράσεις που υλοποιεί και στο φυσικό νόημα αυτών, και, κατά συνέπεια απαιτεί ελάχιστα σχόλια και είναι εύκολος στην αποσφαλμάτωση.

Διδάσκονται, ακόμη, να αναγνωρίζουν, να οργανώνουν, να υποδιαιρούν και να ομαδοποιούν τις απαιτούμενες για την Μ.Α.Δ. και την Μ.Π.Σ. διεργασίες και τα δεδομένα που αυτές χειρίζονται (π.χ. παραγωγή και συνάθροιση ισοδύναμων διανυσμάτων φορτίων εκτός ισορροπίας και μητρών δυσκαμψίας, επαναρίθμηση και επίλυση συστημάτων γραμμικών ή μη-γραμμικών εξισώσεων, μετεπεξεργασία κινηματικών και εντατικών μεγεθών, ορισμός και αποτίμηση συναρτήσεων σχήματος και των παραγώγων τους, αριθμητική ολοκλήρωση ιστοπαραμετρικών στοιχείων, κ.ο.κ.), κατά τρόπο που να ελαχιστοποιεί το πλήθος και το μέγεθος των διεπαφών (interfaces) και να μεγιστοποιεί την ενθυλάκωση (encapsulation).

Γενικά οι φοιτητές καθοδηγούνται σε προγραμματιστικές πρακτικές που διευκολύνουν τον έλεγχο και την επικύρωση, την τροποποίηση και την βελτίωση, την εξειδίκευση ή την γενίκευση, και, εν τέλει, την αντοχή στον χρόνο (δηλαδή στους πολλούς χρήστες και κυρίως στους πολλούς προγραμματιστές) του παραγόμενου κώδικα.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ: Το μάθημα περιλαμβάνει 13 εβδομαδιαίες 3ωρες διαλέξεις.

Κάθε μία ή δύο εβδομάδες δίδονται (και αντίστοιχα υποβάλλονται) μικρές προγραμματιστικές εργασίες, οι οποίες στο τέλος του εξαμήνου συντίθενται και υποβάλλονται ως ενιαίο πρόγραμμα συνοδευόμενο από σύντομο τεχνικό τεύχος με τους απαραίτητους ελέγχους και με παραδείγματα εφαρμογής.

Η διδασκαλία και ο προγραμματισμός διεξάγονται κατά προτίμηση σε Matlab, αλλά οι φοιτητές είναι ελεύθεροι να προγραμματίσουν με την ίδια λογική (και με την υποστήριξη του διδάσκοντος) σε όποια γλώσσα προτιμούν (ForTran2003, Python, κλπ.).

Οι χρησιμοποιούμενες γνώσεις που αποτελούν αντικείμενο προπτυχιακών μαθημάτων (προγραμματισμού, αριθμητικής ανάλυσης, γραμμικής άλγεβρας, μηχανικής, αντοχής υλικών, μητρικής στατικής, κ.ο.κ.) αλλά και αυτές που αποτελούν μικρό μέρος του συναφούς μεταπτυχιακού μαθήματος «Πεπερασμένα Στοιχεία και Χρήση Ολοκληρωμένου Λογισμικού Η/Υ (ABACUS–FEMAPP)» παρουσιάζονται υπό την μορφή επίκαιρων επαναλήψεων, αναλόγως των αναγκών της διδασκαλίας.

Οι φοιτητές μπορούν να συναντούν τον διδάσκοντα μετά το πέρας του μαθήματος είτε να ζητούν με email συνάντηση (δια ζώσης ή διαδικτυακά, ατομικά ή ομαδικά).

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

Εβδομάδες 1–2. Επανάληψη βασικών προπτυχιακών γνώσεων προγραμματισμού, γραμμικής άλγεβρας και διανυσματικού λογισμού. Εξοικείωση με το Matlab ως περιβάλλον υπολογισμού και ως weekly-typed interpreted γλώσσα προγραμματισμού (για scripts και functions).

Προγραμματισμός με μητρική γραφή μικρών συναρτήσεων (μονοδιάστατη παρεμβολή Lagrange, ολοκλήρωση Gauss-Legendre, αλλαγή συστήματος συντεταγμένων διανύσματος και μητρώου σε 2 και 3 διαστάσεις) καθώς και scripts για την τροφοδοσία και τον έλεγχο τους.

Εβδομάδες 3–4. Κίνητρα και γενικό πλαίσιο εφαρμογής της Μ.Α.Δ. και της Μ.Π.Σ. Υπενθύμιση της διαδικασίας με την οποία η μητρική έκφραση της ισορροπίας οδηγεί στην Μέθοδο της Άμεσης Δυσκαμψίας (Μ.Α.Δ.). Επανάληψη της αντιμετώπισης στηρίξεων και του προγραμματισμού αυτής με την ξεχωριστή αρίθμηση των ελεύθερων και στηριγμένων βαθμών ελευθερίας και την block διαχείριση του καθολικού μητρώου δυσκαμψίας.

Προγραμματισμός συλλογής συναρτήσεων που υλοποιεί επιλύτη για γραμμικά προβλήματα (συνάθροιση δεικτοδοτημένων διανυσμάτων και μητρώων, εφαρμογή στηρίξεων, επίλυση για τους αστήρικτους βαθμούς ελευθερίας, υπολογισμός αντιδράσεων στηρίξεως, απόδοση δεικτοδοτημένων αποτελεσμάτων) καθώς και scripts για την τροφοδοσία και τον έλεγχο του.

Εβδομάδα 5. Επισκόπηση τεχνικών αποθήκευσης μητρώων δυσκαμψίας (σταθερής λωρίδας, μεταβλητής λωρίδας, συμπαγής). Επανάληψη παραγοντοποιήσεων (LU, LDM, LDL^T, Choleski) και παρουσίαση επαναληπτικών μεθόδων (συζυγών διανυσμάτων κλίσεως με προευσταθοποίηση) για λύση γραμμικών συστημάτων.

Προγραμματισμός μίας παραγοντοποίησης για μία λωριδωτή αποθήκευση και ένταξη στον επιλύτη.

Εβδομάδες 6–8. Επανάληψη τεχνικών θεωριών (γραμμικών κατά το υλικό και την γεωμετρία) της συμπεριφοράς εύκαμπτων πρισματικών ράβδων (σε εφελκυσμό/θλίψη, στρέψη St Venant, επίπεδη κάμψη Euler-Bernoulli, διάτμηση Timoshenko). Αντιμετώπιση περιπτώσεολογική (βάσει πρότερα γνωστών ακριβών λύσεων) και γενική (βάσει προσεγγιστικής κινηματικής και δυνατών έργων).

Προγραμματισμός απαρίθμησης βαθμών ελευθερίας κόμβων, αποστολής προς συνάθροιση δεικτοδοτημένων φορτίων (ή επιβεβλημένων μετακινήσεων) και ανάκτησης ελεύθερων μετακινήσεων (ή αντιδράσεων στηρίξεως). Προγραμματισμός συναρτήσεων που παράγουν αντιδράσεις παγίωσης ή ισοδύναμα επικόμβια φορτία, μητρώα δυσκαμψίας, και τοπικά εντατικά μεγέθη (σε μετεπεξεργασία) για διάφορες περιπτώσεις ραβδωτών στοιχείων σε 1, 2 και 3 διαστάσεις.

Εβδομάδες 9–10. Επισκόπηση των μαθηματικών μοντέλων φυσικών και ανθρωπογενών προβλημάτων (με έμφαση στα προβλήματα μηχανικής των κατασκευών), τα οποία οδηγούν σε διαφορικές εξισώσεις μερικών παραγώγων επί τυχαίων χωρίων και, ως εκ τούτου, απαιτούν αριθμητική επίλυση. Σύντομη αναφορά στην Μ.Π.Σ. κατά Galerkin και Bubnov. Αλγοριθμική και προγραμματιστική ξειδίκευση στο ισοπαραμετρικό Q4, ως απλούστερο στοιχείο με αριθμητική ολοκλήρωση για γραμμικά προβλήματα.

Προγραμματισμός συναρτήσεων που παράγουν (για κανονικούς καννάβους) ή διαβάζουν (για τυχαίες διακριτοποιήσεις) δεδομένα για προβλήματα ραβδωτών φορέων και πλοτάρουν είτε αποθηκεύουν τα αποτελέσματα της επίλυσης και της μετεπεξεργασίας. Διασύνδεση με τις ήδη προγραμματισμένες συναρτήσεις, ώστε να προκύψει μια στοιχειώδης υλοποίηση της Μ.Α.Δ.

Εβδομάδα 11. Επισκόπηση των συχνά αντικρουόμενων κινήτρων και κριτηρίων κατά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση λογισμικού: κόστος σε μνήμη είτε σε πράξεις· έλεγχος και περιορισμός πρόσβασης σε δεδομένα και διεργασίες· μέγεθος, αναγνωσιμότητα και καταληπτότητα του κώδικα· ευκολία επέκτασης/γενίκευσης/εξειδίκευσης· αποφυγή απομακρυσμένων είτε άδηλων εξαρτήσεων· κ.ο.κ. Επισήμανση τεχνικών και νοοτροπιών, που είναι επωφελείς σε όλες τις περιπτώσεις, και πρόταση σκεπτικών για την λήψη αποφάσεων σε περιπτώσεις σύγκρουσης κριτηρίων και στοχεύσεων.

Προγραμματισμός συναρτήσεων (με την βοήθεια ήδη υπαρχουσών) που παράγουν ισοδύναμα επικόμβια φορτία, μητρώα δυσκαμψίας, και (σε μετεπεξεργασία) τοπικά εντατικά μεγέθη για το ιστοπαραμετρικό Q4. Έλεγχος και κατόπιν ενσωμάτωση ως πρόσθετη δυνατότητα στο υπάρχον πρόγραμμα Μ.Α.Δ. (που έτσι γίνεται πρόγραμμα Μ.Π.Σ.)

Εβδομάδες 12–13. Παρουσιάζονται το θεωρητικό υπόβαθρο και οι τεχνικές προγραμματισμού για τις επεκτάσεις, γενικεύσεις, προσθήκες δυνατοτήτων κ.ο.κ. (στο ήδη παραχθέν πρόγραμμα) τις οποίες θα προτείνουν οι φοιτητές, ώστε αυτοί να μπορέσουν να ολοκληρώσουν την εργασία τους στο μάθημα και την παρουσίασή της.

Ολοκλήρωση του προγραμματισμού, του ελέγχου και των παραδειγμάτων. Συγγραφή του τεύχους. Προφορική παρουσίαση

Προηγμένη Γεωτεχνική Μηχανική

Διδάσκων: Αναγνωστόπουλος Κ., Αν. Καθηγητής ΑΤΕΙΘ

Το μάθημα πραγματεύεται την συμπεριφορά των διαφόρων τύπων θεμελιώσεων, τα μέτρα υποστήριξης-αντιστήριξης εξειδικευμένων κατασκευών ή τεχνικών εφαρμογών, καθώς επίσης και τις διάφορες μεθόδους εξυγίανσης, με χρήση νέων υλικών, που εφαρμόζονται με σκοπό την βελτίωση των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών εδαφών θεμελίωσης.

Οι διαλέξεις που γίνονται στα πλαίσια του μαθήματος αφορούν τα εξής θέματα:

- Εκτίμηση συμπεριφοράς θεμελιώσεων (καθίζηση, διαφορική καθίζηση, φέρουσα ικανότητα κλπ).
- Αβαθείς και βαθιές θεμελιώσεις
- Αντιστηρίξεις επιφανειακών ή βαθειών εκσκαφών.
- Βελτίωση της ευστάθειας φυσικών ή τεχνητών πρανών και ορυγμάτων με πασσαλοτοιχίες αυτοφερόμενες ή ενισχυμένες. Τοιχοπέτασμα Βερολίνου.

• Περιγραφή, μελέτη εφαρμογής και αποτελέσματα των παρακάτω μεθόδων βελτίωσης των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών διαφόρων τύπων εδαφών:

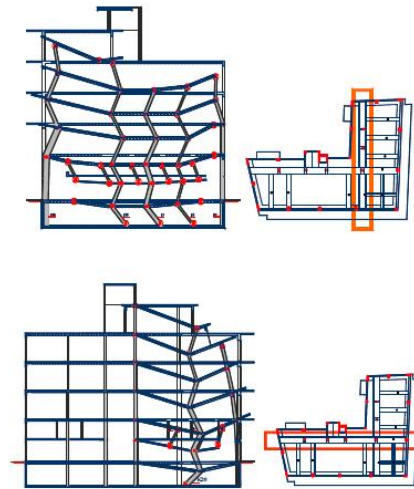
1. Προφόρτιση
2. Αντικατάσταση εδάφους
3. Χαλικοπάσσαλοι
4. Επιφανειακή συμπύκνωση
5. Βαθιά δονητική συμπύκνωση
6. Βαθιά εδαφική ανάμιξη (Jet grouting, Deep cement mixing)
7. Τσιμεντενέσεις
8. Χημικές ενέσεις
9. Ηλεκτρο-όσμωση
10. Ψύξη – θέρμανση εδάφους
11. Οπλισμένη γή - γεωφάσματα
12. Μικροβιακή Γεωτεχνική Μηχανική

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η διάλεξη	Θεμελιώδη γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του εδάφους για την εκτίμηση της συμπεριφοράς θεμελιώσεων
2η διάλεξη	Καθίζηση-Διαφορική καθίζηση αμμωδών εδαφών
3η διάλεξη	Καθίζηση λόγω στερεοποίησης
4η διάλεξη	Φέρουσα ικανότητα-Αβαθείς θεμελιώσεις
5η διάλεξη	Βαθείς θεμελιώσεις
6η διάλεξη	Βαθείς θεμελιώσεις
7η διάλεξη	Αντιστηρίξεις επιφανειακών εκσκαφών
8η διάλεξη	Αντιστηρίξεις βαθέων εκσκαφών
9η διάλεξη	Μέθοδοι ανάλυσης ευστάθειας φυσικών ή τεχνητών πρηνών
10η διάλεξη	Μέτρα ενίσχυσης και προστασίας πρηνών
11η διάλεξη	Προφόρτιση, αντικατάσταση εδάφους, χαλικοπάσσαλοι
12η διάλεξη	Επιφανειακή συμπύκνωση, βαθιά δονητική συμπύκνωση, deep cement mixing, jet grouting
13η διάλεξη	Τσιμεντενέσεις, χημικές ενέσεις, ηλεκτροόσμωση, ψύξη-θέρμανση εδάφους κα.

Σεισμική Συμπεριφορά Κατασκευών ΩΣ - Χρήση Ολοκληρωμένου Λογισμικού Η/Υ

Διδάσκων: Καραμπίνης Α., Καθηγητής



Αναπτύσσονται θέματα που αφορούν στη σεισμική ικανότητα και στην σεισμική συμπεριφορά των οικοδομικών κατασκευών από ωπλισμένο σκυρόδεμα (ΚΩΣ) με στόχο την απόκτηση της ικανότητας από τον μεταπτυχιακό φοιτητή για αναλυτική και ποιοτική πρόβλεψη/αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς υφισταμένων κατασκευών αλλά και ερμηνεία των πιθανών βλαβών μετά από ένα ενδεχόμενο σεισμικό συμβάν μεγάλης έντασης (προσεισμικό και μετασεισμικό έλεγχο υφισταμένων κατασκευών) .

Υπενθυμίζονται τα βασικά στοιχεία από τις σεισμικές δράσεις στις κατασκευές (γένεση, χαρακτηριστικά διάδοση, προβλέψεις κανονισμών), και εξετάζεται η πραγματική συμπεριφορά ΚΩΣ κατά τους πρόσφατους μεγάλους σεισμούς (στη χώρα μας αλλά και διεθνώς) στους οποίους υπήρξαν σημαντικές αστοχίες κατασκευών (παρουσίαση και αίτια).

Αποτιμώνται και ιεραρχούνται τα βασικά δομικά χαρακτηριστικά- παράμετροι (μορφολογία, χαρακτηριστικά δομικού συστήματος, κανονισμοί σχεδιασμού, στοιχεία υπερκαταπόνησης και μείωσης επιπέδου παρεχόμενης ασφάλειας) τα οποία συνεισφέρουν και καθορίζουν την επιμέρους αλλά και συνολική συμπεριφορά μιας κατασκευής σε δεδομένο σεισμικό κίνδυνο και παρουσιάζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα αστοχίας. Παράλληλα αναπτύσσονται οι βασικές διαφοροποιήσεις της σύγχρονης φιλοσοφία του σχεδιασμού των ΚΩΣ έναντι σεισμικών δράσεων (ιεράρχηση μορφών αστοχίας,, εξασφάλιση επιθυμητής πλαστιμότητας - αποφυγή ψαθυρών μορφών, συνεργασία δομικών στοιχείων κ.α.) ως προς τα αντίστοιχα στοιχεία προγενεστέρων πρακτικών-κανονισμών (οι οποίες όμως αφορούν στην πλειονότητα του υφισταμένου δομικού πλούτου).

Παρουσιάζονται οι εκτιμήτριες σεισμικής διακινδύνευσης των δομημάτων (μητρώα πιθανότητα βλάβης, καμπύλες τρωτότητας θραυστότητας), οι ακολουθούμενες διεθνώς μέθοδοι για τον προσδιορισμό τους και στοιχεία από την εξαγωγή τους με αποτελέσματα αναλυτικών διερευνήσεων και ισχυρών σεισμικών συμβάντων.

Αναπτύσσονται τα βασικά στοιχεία των χρησιμοποιούμενων μεθόδων για την διακρίβωση της υφιστάμενης 'στάθμης επιτελεστικότητας' (επιθυμητής συμπεριφοράς) για δεδομένους σεισμούς (σεισμική δράση με δεδομένη 'ανεκτή πιθανότητα' υπέρβασης) καθώς και η διεθνής εμπειρία στον τομέα αυτό. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι μέθοδοι αναλυτικής αποτίμησης της δομικής ικανότητας Α' επιπέδου (εμπειρικές μέθοδοι ή μέθοδοι αξιολόγησης για εφαρμογή σε μεγάλο αριθμό κατασκευών – Προσεισμικός έλεγχος Α' βαθμού, Ταχύς Οπτικός Έλεγχος) και Β' επιπέδου (αφορούν σε προσεισμική ή και μετασεισμική αναλυτική αποτίμηση σε διακριτές κατασκευές) με προσδιορισμό της τοπικής και γενικής σεισμικής ικανότητας, των επιμέρους βαθμών βλάβης, της αποτίμησης του μηχανισμού αστοχίας και των απωλειών – διακινδύνευσης. Συγκρίνονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή επιμέρους μεθοδολογιών προσεισμικού ελέγχου με την συμπεριφορά και της βλάβης μετά από πραγματική σεισμική διέγερση μεγάλης έντασης.

Αναλύονται τα στοιχεία που διαμορφώνουν την σεισμική διακινδύνευση μίας ευρύτερης περιοχής (επίπεδο χώρας, ή ΟΤΑ,) και παρουσιάζονται στοιχεία από την μεθοδολογία, την εφαρμογή και τα αποτελέσματα του προσδιορισμού της σεισμικής διακινδύνευσης σε ΟΤΑ



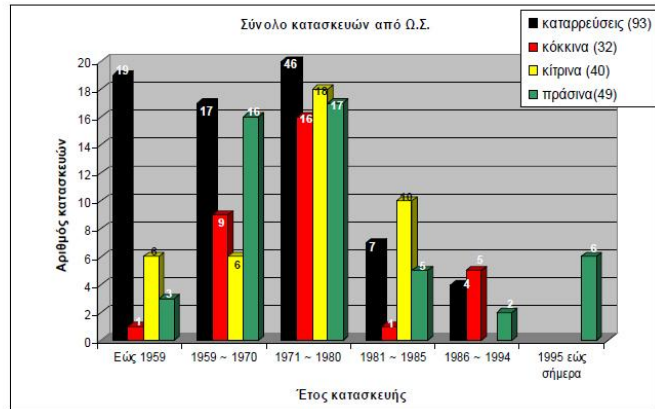
Κανονισμός	ΒΔ59	ΒΔ59-ΠΑ	NEAK ΦΕΑΚ
Σεισμική Δράση	$E=I \cdot E$	$E=I \cdot E \cdot \xi$	$F_d(T)=A \cdot \gamma \cdot (\beta_s(T) \cdot \xi) \cdot \alpha \cdot \theta$
Καθ' ύψος, οριζογ. και κατακόρυφη απόκριση			
Προσμετατοπισμένη απόκριση			
Οριζογ. Έλεγχος Καύσης	-		
Συνολική απόκριση	G+QE	G+QE	G+QE
Αξιολόγηση στην κατάσταση	MET	MET	M.O.A.

Στο πλαίσιο του μαθήματος παρουσιάζονται τα κυριότερα σημεία της έρευνας για την κατάρρευση 31 κατασκευών από τον σεισμό της Πάρνηθας της 7ης Σεπτεμβρίου 1999.

Προσδιορίζονται τα βασικότερα αίτια του μηχανισμού αστοχίας (κατάρρευσης) προσδιορίζονται και αναλύονται οι επιμέρους παράμετροι διαμόρφωσης της σεισμικής συμπεριφοράς.

Τέλος γίνεται εφαρμογή από τους φοιτητές των παραπάνω στοιχείων μέσα από την χρήση εξειδικευμένου λογισμικού ανελαστικής ανάλυσης για τον προσδιορισμό με βήμα προς βήμα

χρονικής ανελαστικής ανάλυσης της σεισμικής συμπεριφοράς δεδομένης κατασκευής (καμπύλης φορτίου ανελαστικών μετακινήσεων, ιστορικό μετακινήσεων, ανάπτυξη πλαστικών περιοχών, πιθανή μορφή αστοχίας /κατάρρευσης) με επιταχυνσιογράφημα βάσης προερχόμενο από δεδομένο σεισμικό συμβάν.



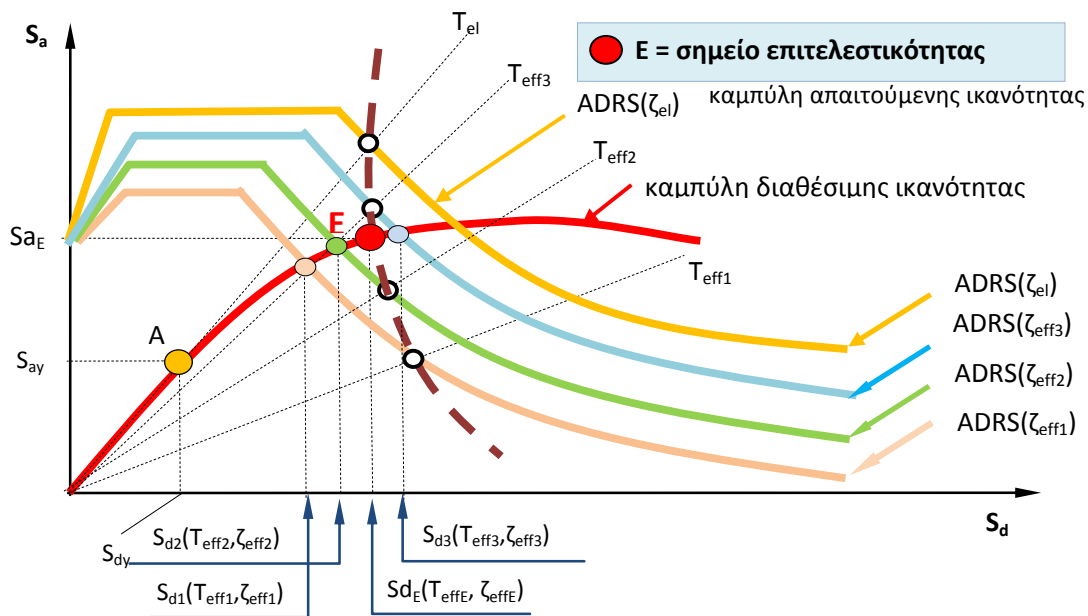
Σύγχρονα Συστήματα Αντισεισμικής Προστασίας Δομικών

Διδάσκων: Λ. Βασιλειάδης Αν. Καθηγητής

Στα πλαίσια του μεταπτυχιακού μαθήματος αναπτύσσονται οι σύγχρονες αντιλήψεις στην αντισεισμική προστασία των δομικών Κατασκευών. Εισαγωγικά γίνεται μια συνοπτική αναφορά στο πρόβλημα της Δυναμικής των μονοβάθμιων και διακριτών πολυβάθμιων συστημάτων, στις προσομοιώσεις και στον αντισεισμικό υπολογισμό των κατασκευών. Γίνεται μετάβαση από την ελαστική στην ελαστοπλαστική ανάλυση των κατασκευών λαμβάνοντας υπ' όψιν υλικές και γεωμετρικές μη γραμμικότητες. Εφαρμόζονται μη γραμμικές αναλύσεις για την περιγραφή των ταλαντώσεων και τη διαχείριση του σεισμικού προβλήματος. Πραγματοποιείται Δυναμική μη γραμμική επίλυση του σεισμικού προβλήματος με χρονική ολοκλήρωση των μητρωϊκών δυναμικών εξισώσεων κίνησης.

Για τον αντισεισμικό σχεδιασμό των κατασκευών με στάθμες επιτελεστικότητας καθώς και για τον έλεγχο επάρκειας, γίνεται μετασχηματισμός της καμπύλης Δύναμης-Μετατόπισης του πολυβάθμιου κτηρίου- ταλαντωτή (MFD) σε καμπύλη ισοδύναμου μονοβάθμιου ταλαντωτή (ESDF).

Το ελαστικό φάσμα σχεδιασμού για απόσβεση $\zeta=5\%$ μετατρέπεται σε διάγραμμα απαιτούμενου φάσματος ή φασματικής ανελαστικής απόκρισης ADRS (Acceleration Displacement Response Spectrum).



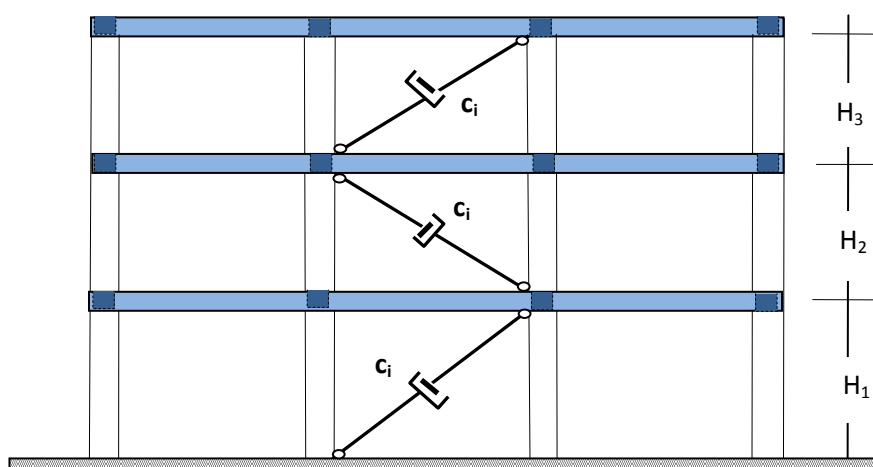
Υπολογισμός του σημείου Επιτελεστικότητας με επαναληπτική διαδικασία

Παρουσιάζονται αναλυτικά τα **Παθητικά συστήματα απορρόφησης σεισμικής ενέργειας** καθώς και τα **Ενεργητικά συστήματα** ελέγχου των ταλαντώσεων, σε συμβατικές κατασκευές και σε μνημεία.

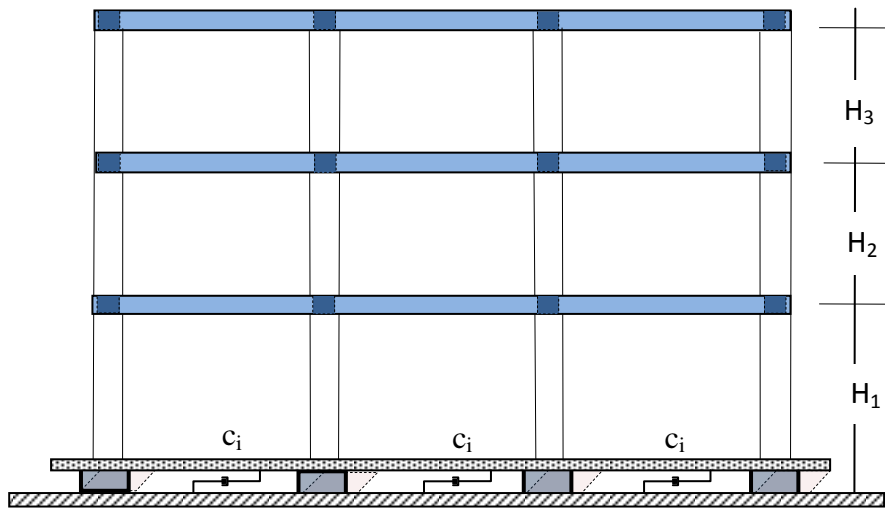
Αναλύεται το **φαινόμενο του λικνισμού** και πραγματοποιούνται εφαρμογές σε μεμονωμένους απλά εδραζόμενους φορές καθώς και σε λικνιζόμενα συστήματα.

Στα παθητικά συστήματα εξετάζονται αποσβεστήρες τριβής και αποσβεστήρες ιξώδους απόσβεσης. Παρουσιάζονται μεθοδολογίες και **συστήματα σεισμικής μόνωσης** με εφέδρανα τριβής μονής και πολλαπλής καμπυλότητας καθώς και ελαστομερή εφέδρανα.

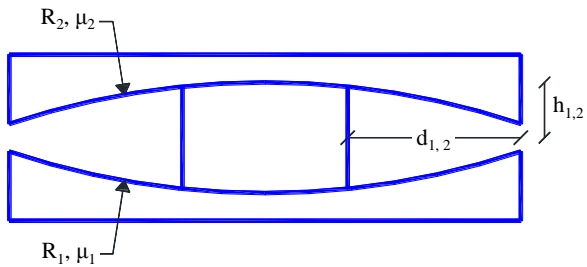
Εξετάζεται η δυνατότητα, οι εμπειρίες από την ευεργετική δράση του λικνισμού σε μνημειακές κατασκευές (κίονες, επιστήλια κ.λ.π) να εφαρμοστούν και σε συμβατικές κατασκευές.



Προσθήκη αποσβεστήρων στα μεσαία φαντώματα πλαισίου καθ' ύψος



Προσθήκη σεισμικής μόνωσης στη βάση των υποστυλωμάτων



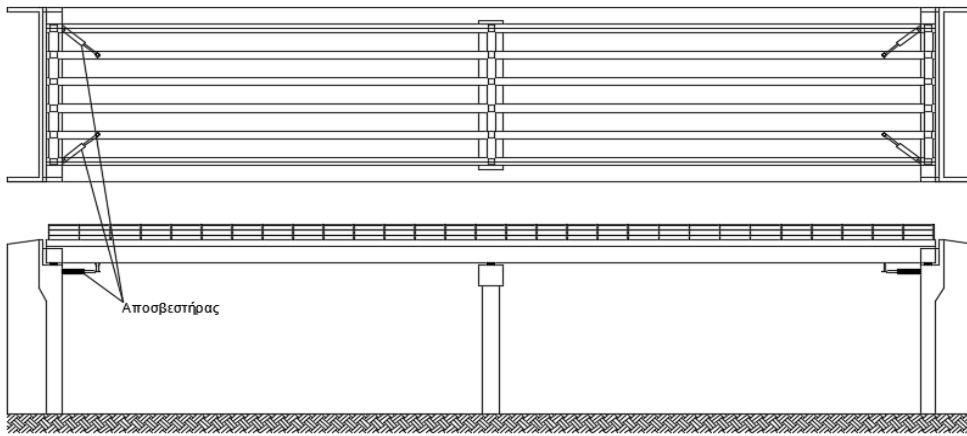
Μονωτήρας τριβής διπλής καμπυλότητας



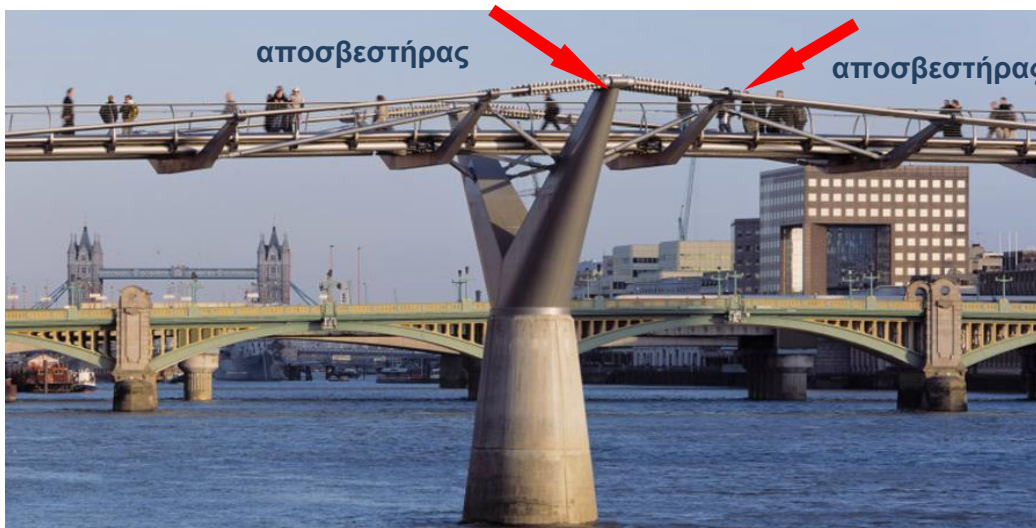
Αποσβεστήρες σε διάταξη V



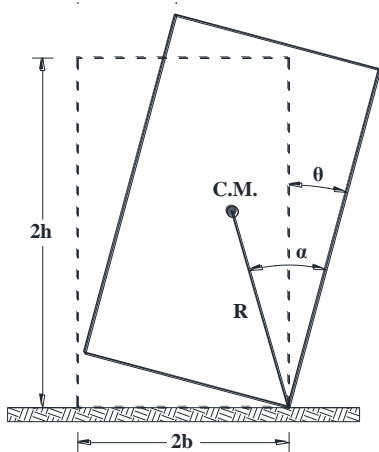
Εγκατάσταση βισκοελαστικών αποσβεστήρων



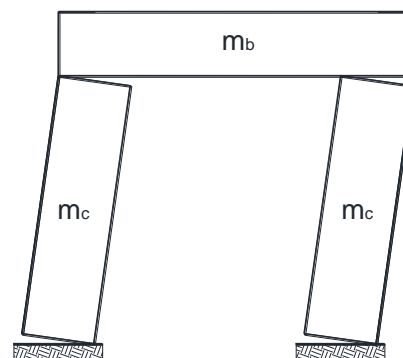
Γέφυρα με αποσβεστήρες και σεισμική μόνωση



Αποσβεστήρες σε πεζογέφυρα



Λικνισμός ελεύθερα εδραζόμενου σώματος



$$\gamma = \frac{m_b}{2m_c}$$

Λικνιζόμενο πλαίσιο

Πραγματοποιούνται αριθμητικές εφαρμογές με παθητικά συστήματα, με συστήματα σεισμικής μόνωσης καθώς και με λικνιζόμενα συστήματα.

Τέλος παρουσιάζονται δυνατότητες μοντελοποίησης συστημάτων αντισεισμικής προστασίας με

χρήση κατάλληλου λογισμικού.

Σύγχρονα Συστήματα Προστασίας και Κάλυψης Κατασκευών από ΩΣ με Νέα Υλικά (Concrete's Insulation and Covering - Methods and Systems with Contemporary Building Materials)

Διδάσκων: Μ. Παπαδόπουλος, Αν. Καθηγητής

Το μάθημα εξετάζει και αξιολογεί τα νέα Υλικά, Συστήματα και Μεθόδους της σύγχρονης Δομικής Τεχνολογίας για την Προστασία δομικών έργων (με έμφαση στα έργα από οπλισμένο σκυρόδεμα). Εξετάζεται η επίδραση και η συμβολή των σύγχρονων αυτών «εργαλείων» και μέσων στην εξέλιξη-βελτιστοποίηση των ήδη εφαρμοζόμενων μεθόδων και συστημάτων προστασίας, αλλά και στην δημιουργία νέων με μεγαλύτερη επιτελεσματικότητα. Αναλύονται οι βασικές αρχές, οι στόχοι, οι παράμετροι εφαρμογής τους, τα κριτήρια επιλογής, καθώς και οι τρόποι αξιοποίησής τους στα σύγχρονα δομικά έργα κυρίως σε ότι αφορά: (α) στην προστασία από την υγρασία (θεμελιώσεις, κατώτερα δάπεδα, δώματα, στέγες, τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα, στεγανολεκάνες κλπ), (β) στην προστασία των μελών του Φέροντα Οργανισμού αλλά και ολόκληρου του εξωτερικού φλοιού του κτηρίου από τη θερμοδιαφυγή, για την επίτευξη θερμομόνωσης και βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου (γ) στην πυροπροστασία, (δ) στην σωστή εφαρμογή των Κανονισμών Θερμομόνωσης – Ενεργειακής απόδοσης και Πυροπροστασίας των κτηρίων, (ε) στην επεξεργασία και εξομάλυνση των εμφανών επιφανειών των σκυροδεμάτων (στ) στις καλύψεις επιφανειών, με ειδικού σκοπού σχηματοποιημένα υλικά ή συστήματα κατασκευής για την κάλυψη εξειδικευμένων αναγκών.

Στα πλαίσια του μαθήματος γίνεται φροντιστηριακή ανάπτυξη της οργάνωσης, οικοδομικής σύνθεσης και εφαρμογής σύγχρονων δομικών τεχνολογιών, συστημάτων και υλικών προστασίας, απο την υγρασία, την θερμοδιαφυγή και την πυρκαγιά, πολυωρόφου κτηριακού συγκροτήματος μεγάλης κλίμακας με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, το οποίο εξυπηρετεί τρεις κτηριακές ενότητες και διαθέτει υπόγειο χώρο στάθμευσης, στα πλαίσια του υφιστάμενου Θεσμικού Πλαισίου. Για τον σκοπό αυτό, εκπονείται υποχρεωτικό θέμα, το οποίο περιλαμβάνει την πλήρη Μελέτη Εφαρμογής όλων αυτών των σύγχρονων δομικών τεχνολογιών, συστημάτων και υλικών για την ολοκληρωμένη Προστασία, του εν λόγω κτηριακού συγκροτήματος.

Η Αξιολόγηση των μεταπτυχιακών σπουδαστών γίνεται με βάση την επίδοσή τους στο Θέμα και την γραπτή εξέτασή τους.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Εισαγωγή στην επιστημονική περιοχή και στο αντικείμενο του Μαθήματος. • Ανάλυση, στόχοι, τομείς εφαρμογής, δυνατότητες αξιοποίησης και προοπτικές. • Εκπαιδευτική διαδικασία, προδιαγραφές, επιστημονική τεκμηρίωση.
2η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Η Αναγκαιότητα Προστασίας των δομικών έργων <i>(με έμφαση στα έργα από Ο.Σ.)</i>. • Δομική Φυσική: Βασικές Αρχές, Τομείς, εξελίξεις και σύγχρονες τάσεις ανάπτυξής της. • Σύγχρονη Δομική Τεχνολογία Προστασίας δομικών έργων: Συστήματα, Τεχνικές, Υλικά και Εφαρμογές σε κατασκευές από Ο.Σ. <p>► κατά ομάδες • Εισαγωγή στο θέμα. Ανάλυση, στόχοι και διαδικασία εκπόνησης. Προδιαγραφές, Επιστημονική τεκμηρίωση.</p>
3η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την υγρασία: Αναπτύσσονται η Αναγκαιότητα, οι Βασικές Αρχές και τα κριτήρια επιλογής, καθώς και οι σύγχρονες μέθοδοι, τα συστήματα, οι τεχνικές και τα υλικά. Αναλύονται οι εξελίξεις και οι σύγχρονες τάσεις ανάπτυξης της Δομικής Τεχνολογίας για την προστασία των κτηριακών έργων από την υγρασία <i>(με έμφαση σε εκείνα με Φ.Ο. από Ο.Σ.)</i>. <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Προστασίας από την Υγρασία.</p>
4η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την υγρασία: Οι εφαρμοζόμενες τεχνολογίες, μέθοδοι και τεχνικές. Τα υλικά στεγανοποίησης: Κατηγορίες, Ιδιότητες, τεχνικά χαρακτηριστικά, κριτήρια επιλογής. • Εφαρμογές σε κατασκευές από Ο.Σ. <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Προστασίας από την Υγρασία.</p>
5η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την υγρασία: Συστηματική και αναλυτική ανάπτυξη όλων των κατασκευαστικών διατάξεων προστασίας από την υγρασία <i>(τεχνολογίες – τεχνικές – υλικά)</i> σε όλη την έκταση του υπό μελέτη κτηριακού συγκροτήματος. <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Προστασίας από την Υγρασία.</p>

6η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την θερμοδιαφυγή (Θερμομόνωση - Ενεργειακή απόδοση): Αναγκαιότητα, Βασικές Αρχές και Μέθοδοι. Οι εξελίξεις και οι σύγχρονες τάσεις ανάπτυξης της Δομικής Τεχνολογίας για την προστασία των κτηριακών έργων από την θερμοδιαφυγή <i>(με έμφαση σε εκείνα με Φ.Ο. από Ο.Σ.)</i>. ▶ κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Προστασίας από την θερμοδιαφυγή.
7η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την θερμοδιαφυγή (Θερμομόνωση - Ενεργειακή απόδοση): Οι σύγχρονες Τεχνολογίες, μέθοδοι και τεχνικές. Τα υλικά θερμομόνωσης: Κατηγορίες, Ιδιότητες, τεχνικά χαρακτηριστικά, κριτήρια επιλογής. • Εφαρμογές σε κατασκευές από Ο.Σ. ▶ κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Προστασίας από την θερμοδιαφυγή.
8η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την θερμοδιαφυγή (Θερμομόνωση - Ενεργειακή απόδοση): Συστηματική και αναλυτική ανάπτυξη όλων των διατάξεων προστασίας από την θερμοδιαφυγή <i>(Τεχνολογίες – τεχνικές – υλικά)</i> σε όλη την έκταση του υπο μελέτη κτηριακού συγκροτήματος. • Συσχετισμένη εφαρμογή και ανάπτυξή τους σε συνδυασμό με τις τεχνικές επιλογές και των άλλων τομέων Προστασίας του κτηρίου, για την βελτιστοποίηση τόσο της Ενεργειακής απόδοσής του, όσο και της αποδοτικότητας του συνόλου των μέτρων προστασίας του. ▶ κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Προστασίας από την θερμοδιαφυγή.
9η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την Πυρκαγιά - Πυροπροστασία: Αναγκαιότητα, Βασικές Αρχές, Τεχνολογίες, Τεχνικές, Δομικά Υλικά και Συστήματα καθώς και σύγχρονες τάσεις ανάπτυξης της για την προστασία κτηριακών έργων <i>(με έμφαση σε εκείνα με Φ.Ο. από Ο.Σ.)</i>. ▶ κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Πυροπροστασίας.
10η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την Πυρκαγιά - Πυροπροστασία: Ανάλυση Κανονισμού, Οδεύσεις διαφυγής, Παθητική και Ενεργητική Πυροπροστασία, Σύγχρονα Συστήματα πυρανίχνευσης και πυροπροστασίας κτηριακών έργων, κριτήρια επιλογής. • Εφαρμογές σε κατασκευές από Ο.Σ. ▶ κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Πυροπροστασίας.

11η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Προστασία από την Πυρκαγιά - Πυροπροστασία: Συστηματική και αναλυτική ανάπτυξη όλων των κατασκευαστικών διατάξεων Πυροπροστασίας (<i>μέθοδοι, τεχνολογίες, τεχνικές, υλικά</i>) σε όλη την έκταση του υπο μελέτη κτηριακού συγκροτήματος. ► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος Πυροπροστασίας.
12η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Συσχετισμένη εξέταση, κωδικοποίηση και οργάνωση του συνόλου των θεμάτων και των τεχνικών επιλογών για την ολοκληρωμένη Προστασία κτηριακών έργων από Ο.Σ, με στόχο την βελτιστοποίηση της επιτελεστικότητάς τους (<i>Βασικές Αρχές, κριτήρια Επιλογής, Σύγχρονες Τεχνολογίες, Συστήματα και υλικά</i>). ► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος για την ολοκληρωμένη Προστασία κτηριακών έργων από Ο.Σ.
13η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> ■ Παράδοση του Θέματος - εισήγηση • Έλεγχος, αξιολόγηση, συγκριτικός σχολιασμός και συμπεράσματα για τα οφέλη από την χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών, συστημάτων, τεχνικών και υλικών για την ολοκληρωμένη Προστασία των κτηριακών έργων

Συμπεριφορά και Σχεδιασμός Δομικών Στοιχείων Ωπλισμένου Σκυροδέματος με Συνθετικό Οπλισμό

Διδάσκοντες: Καραμπίνης Α., Καθηγητής και Ρουσάκης Θ., Επ. Καθηγητής

Περιλαμβάνονται διαλέξεις που αφορούν στην αντισεισμική συμπεριφορά και σχεδιασμό δομικών στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος τα οποία περιλαμβάνουν συνθετικό οπλισμό. Αντιμετωπίζονται περιπτώσεις υποστυλωμάτων, δοκών, πλακών και πλαισίων οπλισμένου σκυροδέματος με ή χωρίς προηγούμενες βλάβες από φορτία κυκλοφορίας, περιβαλλοντικές συνθήκες κλπ. Εξετάζεται η χρήση συνθετικού οπλισμού για την αναβαθμισμένη συμπεριφορά απαιτητικών περιπτώσεων κατασκευών. Το μάθημα περιλαμβάνει εκπόνηση εργασίας.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1^η εβδομάδα: Εισαγωγή στην αντισεισμική συμπεριφορά και σχεδιασμό στοιχείων με συνθετικό οπλισμό

2^η εβδομάδα: Υλικά και είδη συνθετικού οπλισμού δομικών στοιχείων

3^η εβδομάδα: Απαιτήσεις αντισεισμικού σχεδιασμού δομικών στοιχείων

- 4^η εβδομάδα:** Αντισεισμική συμπεριφορά δομικών στοιχείων με συνθετικό οπλισμό
- 5^η εβδομάδα:** Συνήθεις μορφές αστοχίας δομικών στοιχείων με συνθετικό οπλισμό
- 6^η εβδομάδα:** Σχεδιασμός δομικών στοιχείων με συνθετικό οπλισμό για συνήθεις δράσεις
- 7^η εβδομάδα:** Ανάθεση θεμάτων εργασιών εξαμήνου και επεξεργασία τελικών δεδομένων και ζητούμενων για κάθε εργασία
- 8^η εβδομάδα:** Ειδικός σχεδιασμός για σεισμικές δράσεις
- 9^η εβδομάδα:** Ειδικός σχεδιασμός για φορτία κυκλοφορίας
- 10^η εβδομάδα:** Ειδικός σχεδιασμός για ανθεκτικότητα στο χρόνο έναντι δυσμενών περιβαλλοντικών δράσεων
- 11^η εβδομάδα:** Ειδικός σχεδιασμός για συνδυασμένες ειδικές απαιτήσεις
- 12^η εβδομάδα:** Προκαταρκτική παρουσίαση εργασιών εξαμήνου και τελικές επεξεργασίες
- 13^η εβδομάδα:** Παρουσίαση εργαστηριακών δοκιμών

Σχεδιασμός Στοιχείων Ωπλισμένου Σκυροδέματος (ΩΣ)

Διδάσκων: Χαλιορής Κ., Αν. Καθηγητής

Το ειδικό αυτό μάθημα είναι υποχρεωτικό και ανήκει στον αρχικό κύκλο **ομοιογενοποίησης** των γνώσεων του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών. Η διάρκεια διδασκαλίας του είναι πέντε (5) εβδομάδες με έναρξη διδασκαλίας την έναρξη των μαθημάτων του 1ου εξαμήνου και διδάσκεται ως ταχύρυθμο παράλληλα με τα άλλα μαθήματα.

Στο μάθημα αυτό διδάσκονται και εξετάζονται οι βασικές προϋπάρχουσες γνώσεις που αφορούν την ανάλυση και τον σχεδιασμό δομικών στοιχείων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα (ΩΣ) με στόχο την εκπόνηση προσωπικού θέματος. Το θέμα είναι υποχρεωτικό και σχετίζεται με τη διαστασιολόγηση μιας απλής τυπικής πλαισιωτής κατασκευής από ΩΣ με βάση τους Ευρωκώδικες. Οι διαλέξεις που γίνονται στα πλαίσια του μαθήματος αφορούν τα εξής θέματα:

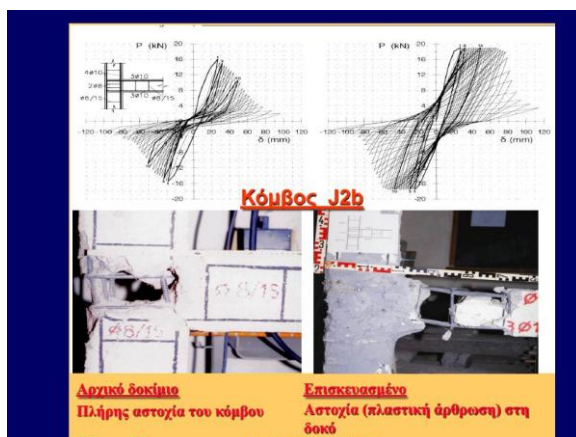
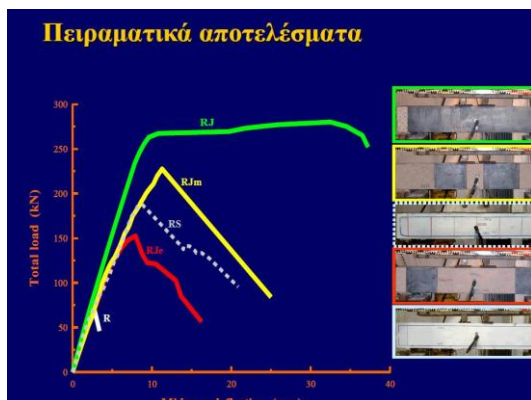
- Βασικές αρχές των Ευρωκωδίκων για την ανάλυση και τη διαστασιολόγηση δομικών στοιχείων και κατασκευών από ΩΣ. Διαφορές μεταξύ Ευρωκωδίκων και παλαιότερων Ελληνικών Κανονισμών, όπως ΕΚΩΣ και ΕΑΚ.
- Συνεργασία χάλυβα και σκυροδέματος, αγκυρώσεις και επικαλύψεις με βάση τον Ευρωκώδικα 2.

- Οριακές καταστάσεις αστοχίας στοιχείων από ΩΣ έναντι (α) μεγεθών ορθής έντασης (κάμψης), (β) διάτμησης, (γ) στρέψης και (δ) διάτρησης με βάση τον Ευρωκώδικα 2.
- Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας με βάση τον Ευρωκώδικα 2.
- Βασικές αρχές αντισεισμικού σχεδιασμού με βάση τον Ευρωκώδικα 8.
- Κατασκευαστικές λεπτομέρειες όπλισης δομικών στοιχείων (πλακών, δοκών, υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων, κόμβων και στοιχείων θεμελιώσεως) με βάση τους Ευρωκώδικες 2 και 8.

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του μαθήματος ελέγχεται σε τακτά διαστήματα η πορεία του θέματος των μεταπτυχιακών φοιτητών. Η τελική εξέταση στο μάθημα γίνεται με την παράδοση και την προφορική εξέταση του θέματος. Η επιτυχής εξέταση και ο προαγωγικός βαθμός αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη συνέχιση των σπουδών στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Τεχνικές Ελέγχου και Επεμβάσεων στις Κατασκευές ΩΣ

Διδάσκων: Καραγιάννης Χρ., Καθηγητής



Εισαγωγικές έννοιες σε θέματα ελέγχου και επεμβάσεων των κατασκευών Ωπλισμένου Σκυροδέματος. Αναφορά στους ισχύοντες κανονισμούς- Πλέγμα Κανονισμών ελέγχου και επεμβάσεων Κατασκευών ΩΣ: Eurocode 8 - part 3 (2005) ισχύει και στην Ελλάδα, ΚΑΝ.ΕΠΕ.

(Κανονισμός Επεμβάσεων) 2010, Αμερικανικοί Κανονισμοί όπως ASCE / SEI 41/06 (2007), FEMA 307 (1999), ATC 40. Τρωτότητα υφισταμένων Κατασκευών. Τα χαρακτηριστικά του Προσεισμικού και του Μετασεισμικού ελέγχου των κατασκευών. Οριακές Καταστάσεις (EC8-part 3) ή στάθμες Επιτελεστικότητας (ΚΑΝΕΠΕ). Επίπεδο Αξιοπιστίας δεδομένων - Συντελεστές Ασφαλείας - Συντελεστές Εμπιστοσύνης. Αναγνώριση και αποτίμηση βλαβών σε υφιστάμενες κατασκευές - Βαθμοί βλάβης (ΚΑΝΕΠΕ). Μέθοδοι Ανάλυσης και αποτίμησης κατασκευών:

- Αναλύσεις (στατική και δυναμική) με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς ή με τοπικό δείκτη πλαστιμότητας,
- Ανελαστική στατική ανάλυση (push-over)
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση

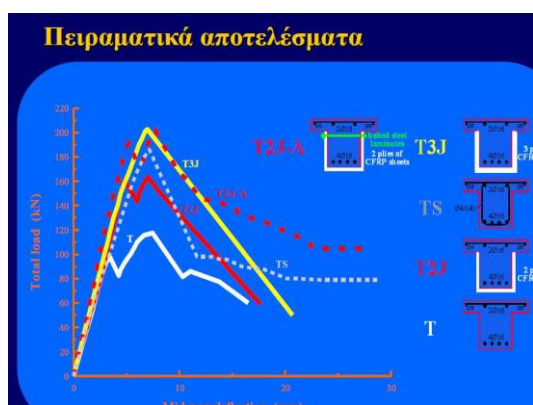
Έλεγχοι δομικών στοιχείων (Παραμορφώσεων και δυνάμεων). Ικανότητα μελών. Αναλυτικός υπολογισμός καμπυλοτήτων διαρροής, γωνιών στροφής χορδής (κατά EC8-part3 και ΚΑΝΕΠΕ). Είδος επέμβασης - Επισκευή - Ενίσχυση. Υλικά Επεμβάσεων. Τεχνικές επισκευής (ρητινένεσις κλπ). Τεχνικές ενίσχυσης (μανδύες, λάμες, FRP κλπ). Επεμβάσεις σε δοκούς, υποστυλώματα, πλάκες, κόμβους στοιχεία θεμελίωσης.

Αποτελεσματικότητα μεθόδων επεμβάσεων. Πειραματικά αποτελέσματα. Περιλαμβάνονται εργαστηριακές δοκιμές στις οποίες εξετάζεται πειραματικά η αποτελεσματικότητα της επισκευής ή ενίσχυσης στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα που έχουν υποστεί βλάβη από ανακυκλιζόμενη φόρτιση. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται και σχολιάζονται αποτελέσματα από: (α) Χρήση Ρητινέσεων σε κόμβους, δοκούς, υποστυλώματα (β) Χρήση FRP κόμβους, δοκούς και πλακοδοκούς (γ) Χρήση μανδύων και εφαρμογή ελαφρών μανδύων.

Συντελεστές μονολιθικότητας. Ενδεικτικές τιμές Μειωτικών Συντελεστών

Υβριδικές μέθοδοι για επισκευή και ενίσχυση στοιχείων με σύνθετα υλικά. Χρήση ράβδων και σχοινίων από FRP.

Παρουσίαση επεμβάσεων σε πραγματικές νεοκλασικές κατασκευές.





Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η εβδομάδα: Εισαγωγικές έννοιες σε θέματα ελέγχου και επεμβάσεων των κατασκευών Ωπλισμένου Σκυροδέματος. Αναφορά στους ισχύοντες κανονισμούς- Πλέγμα Κανονισμών ελέγχου και επεμβάσεων Κατασκευών ΩΣ: Eurocode 8 - part 3 (2005) ισχύει και στην Ελλάδα, ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Κανονισμός Επεμβάσεων) 2010, Αμερικανικοί Κανονισμοί όπως ASCE / SEI 41/06 (2007), FEMA 307 (1999), ATC 40.

2η εβδομάδα: Τρωτότητα υφισταμένων Κατασκευών. Τα χαρακτηριστικά του Προσεισμικού και του Μετασεισμικού ελέγχου των κατασκευών.

3η εβδομάδα: Οριακές Καταστάσεις (EC8-part 3) ή στάθμες Επιτελεστικότητας (ΚΑΝΕΠΕ). Επίπεδο Αξιοπιστίας δεδομένων - Συντελεστές Ασφαλείας - Συντελεστές Εμπιστοσύνης. Βαθμοί βλάβης (ΚΑΝΕΠΕ). Αναγνώριση και αποτίμηση βλαβών σε υφιστάμενες κατασκευές.

4η εβδομάδα: Παρουσίαση και σχολιασμός των γενικών χαρακτηριστικών των μεθόδων ανάλυσης και αποτίμησης των κατασκευών που συνιστώνται από τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.:

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς (q) ή τοπικό δείκτη πλαστιμότητας.
- Ελαστική δυναμική ανάλυση με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς (q) ή τοπικό δείκτη πλαστιμότητας.
- Ανελαστική στατική ανάλυση
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση

5η εβδομάδα: Καινοτόμες μεθοδολογίες αποτίμησης της σεισμικής ικανότητας με βάση τις μετατοπίσεις. Ανελαστική στατική ανάλυση ή υπερωθητική ανάλυση (push-over analysis).

6η εβδομάδα: Εισαγωγή στον έλεγχο των κατασκευών με βάση τις μετακινήσεις (displacement based assessment). Οι έννοιες: Απαίτηση, ικανότητα, επιτελεστικότητα. Έλεγχος κατά FEMA

273/1998 και FEMA 356/2000. Έλεγχος κατά ATC40/1996. Παρουσίαση παραδείγματος ελέγχου πολυωρόφου κατασκευής σύμφωνα με τους δύο κανονισμούς.

7η εβδομάδα: Συμπεριφορά-Έλεγχοι δομικών στοιχείων (Παραμορφώσεων και δυνάμεων). Ικανότητα μελών. Αναλυτικός υπολογισμός καμπυλοτήτων διαρροής, γωνιών στροφής χορδής (κατά EC8-part3 και ΚΑΝΕΠΕ).

8η εβδομάδα: Είδη επέμβασης - Επισκευή - Ενίσχυση. Υλικά Επεμβάσεων. Τεχνικές επισκευής (ρητινενέσεις κλπ). Τεχνικές ενίσχυσης: Μανδύες ΩΣ (έγχυτο σκυρόδεμα - εκτοξευόμενο σκυρόδεμα), λάμες, φύλλα FRP, ράβδοι FRP, σχοινιά από FRP. Επεμβάσεις σε δοκούς, υποστυλώματα, πλάκες, κόμβους στοιχεία θεμελίωσης.

9η εβδομάδα: Αποτελεσματικότητα Επεμβάσεων. Πειραματικά αποτελέσματα. Παρουσιάζονται εργαστηριακές δοκιμές στις οποίες εξετάζεται πειραματικά η αποτελεσματικότητα της επισκευής κόμβων που έχουν υποστεί βλάβη από ανακυκλιζόμενη φόρτιση και έχουν επισκευασθεί με ρητινενέσεις.

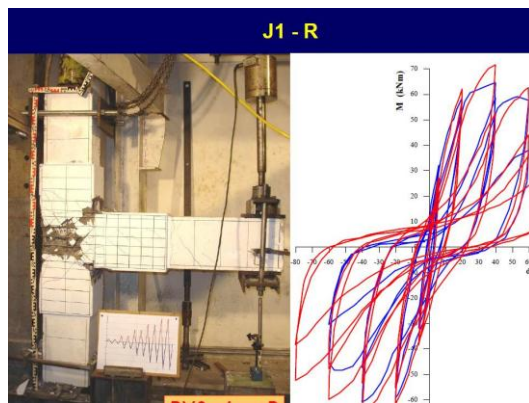
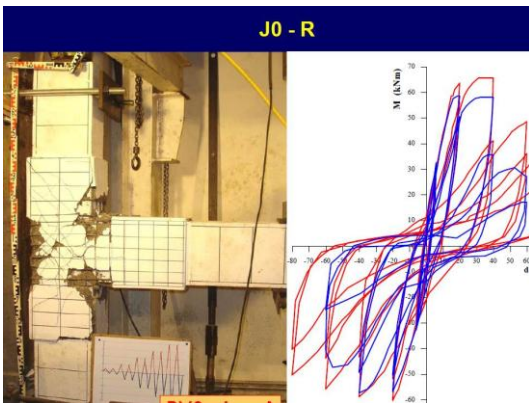
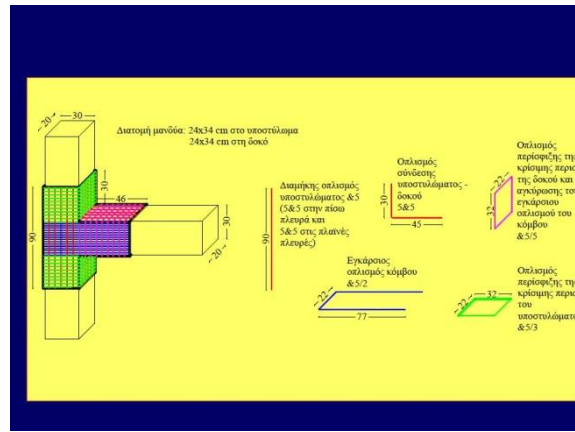
10η εβδομάδα: Παρουσιάζονται εργαστηριακές δοκιμές στις οποίες εξετάζεται πειραματικά η αποτελεσματικότητα της επισκευής ή και ενίσχυσης κόμβων και δοκών που έχουν υποστεί βλάβη από ανακυκλιζόμενη φόρτιση και έχει γίνει επέμβαση με χρήση (α) φύλλων FRP και (β) ελαφρών μανδύων από ΩΣ.

11η εβδομάδα: Σχεδιασμός μανδύα από ΩΣ. Παρουσίαση ολοκληρωμένης εφαρμογής σχεδιασμού μανδύα σε υποστύλωμα από ΩΣ. Εφαρμογή προς επίλυση.

12η εβδομάδα: Επιρροή των τοιχοπληρώσεων στη σεισμική ικανότητα των κατασκευών. Βλάβες τοιχοπληρώσεων. Παρουσίαση πειραματικών αποτελεσμάτων. Τοιχοπληρώσεις με ανοίγματα συμμετρικά στην όψη και ανοίγματα έκκεντρα τοποθετημένα.

13η εβδομάδα: Παρουσίαση επεμβάσεων σε πραγματικές κατασκευές. Παρουσίαση και σχολιασμός του σχεδιασμού και των εργασιών επισκευής και ενίσχυσης σε πραγματικές κατασκευές οι οποίες σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν με πολύ παλαιότερες μεθόδους. Κατασκευές νεοκλασικές που κρίθηκαν ως διατηρητέες και υπήρχε η ανάγκη αναβάθμισης για την καλή και ασφαλή λειτουργία τους.

Μορφή αστοχίας (δοκός T2J-A)



Χημεία Τσιμέντων - Σκυροδέματος

Διδάσκων: Κ.Κ. Σίδερης, Αν. Καθηγητής

Βασικές έννοιες της χημείας του τσιμέντου και των ποζολανών, του μηχανισμού ενυδάτωσης και του σχηματισμού ενύδρων. Χημική σύνθεση και φυσική μορφολογία των ενύδρων, φάσεις ύδατος στη δομή των ενύδρων. Διαβάθμιση πορώδους. Συμβολή της τεχνολογίας παρασκευής των τσιμέντων στην αιεφορία μέσω της μείωσης των εκλυόμενων ρύπων CO₂ καθώς και της διατήρησης των φυσικών πόρων. Αξιοποίηση βιομηχανικών παραπροϊόντων. Τύποι τσιμέντων κατά EN 197-1.

Νωπό σκυροδέμα. Ρεολογία των σκυροδεμάτων – μέθοδοι μέτρησης. Κατηγορίες χημικών προσμείκτων κατά EN934/2.

Σκληρυμένο σκυροδέμα: Εξέλιξη των ενύδρων στο χρόνο αναλόγως των παραγόντων επιρροής – μεταβολή πορώδους. Επιρροή της ηλικίας των κατασκευών στις ιδιότητες του σκυροδέματος. Υπολογισμός χρόνου ζωής κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Επιρροή του σκυροδέματος στην αιεφορία των κατασκευών - εκλυόμενοι ρύποι CO₂, κόστος επισκευής, κα. Ειδικά τσιμέντα και κονιάματα. Κονιάματα επισκευής κατά ΕΛΟΤ EN1504.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1^η εβδομάδα: Χημεία τσιμέντου και ποζολανών. Χημική σύσταση, φάσεις κλίνκερ, είδη ποζολανών.

2^η εβδομάδα: Ενυδάτωση τσιμέντου Πόρτλαντ και ποζολανών, πορώδες. Βιομηχανικά παραπροϊόντα: προέλευση, χημική σύσταση, τρόποι χρήσης. Οικονομικά, τεχνολογικά και περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση τους.

3^η εβδομάδα: Τύποι τσιμέντων κατά ΕΛΟΤ EN197-1. Συμβολή του τύπου του τσιμέντου στην εξέλιξη των μηχανικών ιδιοτήτων, της εκλυόμενης θερμότητας, του πορώδους και του εκλυόμενου CaO. Εισαγωγή στην αειφορία. Αειφορία και τύπος τσιμέντου.

4^η εβδομάδα: Η έννοια της αειφορίας. Συμβολή της τεχνολογίας των τσιμέντων στην αειφορία μέσω της μείωσης των εκλυόμενων ρύπων CO₂ καθώς και της διατήρησης των φυσικών πόρων. Αειφορία μέσω αξιοποίησης βιομηχανικών παραπροϊόντων. Παραδείγματα.

5^η εβδομάδα: Ρεολογία σκυροδεμάτων. Ιξώδες, τάση διαρροής, θιξοτροπικά υλικά. Μέτρηση των ρεολογικών ιδιοτήτων των σκυροδεμάτων.

6^η εβδομάδα: Χημική σύσταση και δράση των χημικών προσμείκτων. Κατηγορίες κατά ΕΛΟΤ EN 934/2. Απαιτήσεις προτύπου.

7^η εβδομάδα: Σκληρυμένο σκυρόδεμα: Εξέλιξη των ενύδρων στο χρόνο αναλόγως των παραγόντων επιρροής – μεταβολή πορώδους. Χρονική μεταβολή των ιδιοτήτων του σκυροδέματος.

8^η εβδομάδα: Σκυρόδεμα έναντι περιβαλλοντικών δράσεων. Κατηγορίες έκθεσης κατά ΕΛΟΤ EN206, ΚΤΣ 2016 και EC2. Μηχανισμοί μείωσης της ανθεκτικότητας των κατασκευών.

9^η εβδομάδα: Εργαστηριακές μέθοδοι μέτρησης των δεικτών ανθεκτικότητας των κατασκευών. Υπολογισμός του χρόνου ζωής των κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Εξισώσεις fib MC 2010.

10^η εβδομάδα: Εφαρμογή λογισμικού εκτίμησης του χρόνου ζωής των κατασκευών. Εργαστηριακή άσκηση.

11^η εβδομάδα: Συμβολή της ανθεκτικότητας των σκυροδεμάτων στην αειφορία των κατασκευών μέσω της μείωσης των εκλυόμενων ρύπων CO₂ καθώς και του κόστους στο σύνολο του χρόνου ζωής των τεχνικών έργων.

12^η εβδομάδα: Υπολογισμός του συνολικού κόστους (περιβαλλοντικό και οικονομικό) στο σύνολο του χρόνου ζωής των κατασκευών. Εργαστηριακή άσκηση.

13^η εβδομάδα: Ειδικά τσιμέντα και κονιάματα: Χημική σύνθεση, μεθοδολογία παρασκευής. Κονιάματα επισκευής κατά ΕΛΟΤ EN1504.

Ωπλισμένο Σκυρόδεμα και Σύγχρονη Βιομηχανοποιημένη Δόμηση

(Reinforced Concrete and Contemporary Industrial Construction)

Διδάσκων: Παπαδόπουλος Μ., Αν. Καθηγητής

Το μάθημα εξετάζει σύγχρονα ολοκληρωμένα συστήματα και μεθόδους βιομηχανοποιημένης δόμησης με έμφαση σε αυτά που αφορούν στην παραγωγή δομικών στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος. Αναφέρεται στη Διαχρονική εξέλιξη της βιομηχανοποιημένης δόμησης, τα είδη, τις εξελίξεις και τις σύγχρονες τάσεις ανάπτυξής της. Εξετάζεται η προκατασκευή ως μέθοδος κατασκευής δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα: τα είδη, τα στάδια εξέλιξης, τα εφαρμοζόμενα συστήματα (*Οι διαδικασίες εξέλιξής τους και η ανάλυση των λόγων επικράτησης, εξέλιξης και ανάπτυξης όσων εξ αυτών παρουσίαζαν την μεγαλύτερη επιτελεστικότητα*) και η συμβολή της στην εξέλιξη της δομικής τέχνης. Επίσης, αναλύονται οι βασικές αρχές, οι παράμετροι σχεδιασμού και οι δυνατότητες της σύγχρονης βιομηχανοποιημένης δόμησης και αξιολογείται η συνολική επίδραση και η συμβολή της στην διαμόρφωση των σύγχρονων μεθόδων σχεδιασμού και κατασκευής δομικών έργων, αλλά και στις τάσεις εξέλιξης της συνολικής διαδικασίας παραγωγής τους.

Εξετάζεται η τυποποίηση ως παράμετρος σχεδιασμού και κατασκευής δομικών έργων: οι βασικές αρχές, οι μορφές, οι δυνατότητες και οι μέθοδοι εφαρμογής-αξιοποίησής της στη σύγχρονη παραγωγική διαδικασία. (*Εμβάθυνση σε θέματα Τυποποίησης, Εμβιατικού συσχετισμού και Προτύπων: Συνεργασιμότητα, Ενναλακτικότητα, Προσθετικότητα, Έλεγχος ποιότητας, Οικονομία, Σύγχρονα βιομηχανοποιημένα ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα κλπ*). Διατυπώνεται η φιλοσοφία των κριτηρίων επιλογής, οι βασικές αρχές, οι παράμετροι σχεδιασμού και κατασκευής και αναπτύσσονται οι μέθοδοι εφαρμογής για την αξιοποίηση της τυποποίησης και της σύγχρονης βιομηχανοποιημένης δόμησης στην συνολική διαδικασία παραγωγής δομικών έργων. Αναλύονται και αξιολογούνται οικονομοτεχνικά οι σύγχρονες αυτές διαδικασίες, μέθοδοι και συστήματα. Εξετάζονται και αξιολογούνται οι ποιοτικές και οι οικονομικές παράμετροι, καθώς και τα αντίστοιχα οφέλη από την εφαρμογή τους, σε συσχετισμό με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής. Προτείνονται συγκεκριμένα πρότυπα τυποποίησης, κατασκευαστικές μέθοδοι και συστήματα για την βελτιστοποίηση της ποιότητας και της οικονομίας στην συνολική διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής δομικών έργων.

Γίνεται φροντιστηριακή ανάπτυξη των τρόπων οργάνωσης και οικοδομικής σύνθεσης των σύγχρονων αυτών δομικών τεχνολογιών μεθόδων και συστημάτων παραγωγής για την βελτιστοποιημένη κατασκευή του φέροντος οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα σε κτηριακά και γενικότερα δομικά έργα. Στα πλαίσια αυτά εκπονείται υποχρεωτικό θέμα, το οποίο περιλαμβάνει την Μελέτη Εφαρμογής σύγχρονων Δομικών Τεχνολογιών (*Βιομηχανοποιημένα ολοκληρωμένα Συστήματα Τύπων*), για την κατασκευή του Φέροντος Οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα, πολυωρόφου κτηριακού συγκροτήματος μεγάλης κλίμακας, το οποίο εξυπηρετεί τρεις κτηριακές ενότητες και διαθέτει υπόγειο χώρο στάθμευσης.

Η Αξιολόγηση των μεταπτυχιακών σπουδαστών γίνεται με βάση την επίδοσή τους στο Θέμα και την γραπτή εξέτασή τους.

Κατανομή ύλης ανά εβδομάδα διδασκαλίας

1η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Εισαγωγή στην Επιστημονική περιοχή και στο αντικείμενο του Μαθήματος. • Ανάλυση, στόχοι, τομείς εφαρμογής, δυνατότητες αξιοποίησης και προοπτικές. • Εκπαιδευτική διαδικασία, προδιαγραφές, επιστημονική τεκμηρίωση.
2η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Η Βιομηχανοποιημένη δόμηση. • Οι Βασικές Αρχές, η διαχρονική εξέλιξη, συνθήκες και όροι εφαρμογής, τα είδη, οι εξελίξεις και οι σύγχρονες τάσεις ανάπτυξής της • Η προκατασκευή ως μέθοδος κατασκευής δομικών στοιχείων από Ω.Σ. ► κατά ομάδες • Εισαγωγή στο θέμα. Ανάλυση, στόχοι και διαδικασία εκπόνησης. Προδιαγραφές, Επιστημονική τεκμηρίωση.
3η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Τα στάδια εξέλιξης, οι σύγχρονες μορφές και τα συστήματα προκατασκευής. • Παράμετροι και διαδικασίες εξέλιξης των συστημάτων • Ανάλυση των αιτίων επικράτησης, εξέλιξης και ανάπτυξης όσων εξ αυτών παρουσίαζαν την μεγαλύτερη επιτελεσματικότητα. ► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος- Εισαγωγή στην εμβατική συσχέτιση και την τυποποίηση των βασικών μεγεθών Σχεδιασμού.
4η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Η Σύγχρονη Βιομηχανοποιημένη δόμηση. • Συνθήκες και προϋποθέσεις εφαρμογής και ανάπτυξης. • Πεδία εφαρμογής, δυνατότητες και προοπτικές, τα οφέλη. ► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος- εμβάθυνση με γνώμονα την εμβατική συσχέτιση και την τυποποίηση των βασικών μεγεθών Σχεδιασμού. Η οργάνωση των κατόψεων.
5η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Η τυποποίηση ως παράμετρος σχεδιασμού και παραγωγής δομικών έργων: • Οι βασικές αρχές. Οι μορφές και οι μέθοδοι εφαρμογής της τυποποίησης

	<p>στις σύγχρονες διαδικασίες παραγωγής δομικών έργων (<i>Γεωμετρία – Ποιότητα – Διαδικασίες</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Οικονομοτεχνική αξιολόγηση των σύγχρονων αυτών διαδικασιών και μεθόδων. <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος- Σύγχρονα ολοκληρωμένα Συστήματα βιομηχανοποιημένης δόμησης – Πεδίο και εύρος εφαρμογών.</p>
6η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Πλέγματα αναφοράς - Κατασκευαστικός κάναβος. • Μέτρο συσχετισμού – Εμβάτης - Εμβατική συσχέτιση. • Χωροπλεγμα • Εφαρμογές <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος- Σύγχρονα ολοκληρωμένα Συστήματα βιομηχανοποιημένης δόμησης – Εφαρμογή και αξιοποίηση τους.</p>
7η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Η Σύγχρονη Βιομηχανοποιημένη δόμηση: • Βασικές Αρχές και Παράμετροι Σχεδιασμού • Συγκριτικός συσχετισμός και Αξιολόγηση της συνολικής επίδρασης και της συμβολής της στην διαμόρφωση των σύγχρονων μεθόδων σχεδιασμού και παραγωγής δομικών έργων, αλλά και στις τάσεις εξέλιξης της συνολικής διαδικασίας παραγωγής τους <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος- εμβαθύνσεις στις αρχές σύνθεσης του φέροντα οργανισμού με γνώμονα την εμβατική συσχέτιση και την τυποποίηση των βασικών μεγεθών</p>
8η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Η Σύγχρονη Βιομηχανοποιημένη δόμηση: • Σύγχρονα Ολοκληρωμένα Βιομηχανοποιημένα συστήματα παραγωγής δομικών στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα. • Συγκριτικός συσχετισμός και Αξιολογήσεις <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος- εμβαθύνσεις στις αρχές σύνθεσης των τύπων του φέροντα οργανισμού με γνώμονα την εμβατική συσχέτιση και τις κατασκευαστικές νομοτέλειες των σύγχρονων ολοκληρωμένων συστημάτων μεταλοτύπων.</p>
9η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Εμβάθυνση σε θέματα Τυποποίησης, Εμβατικού συσχετισμού και Προτύπων: • Η Συνεργασιμότητα. • Η Ενναλακτικότητα. • Η Προσθετικότητα. <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος- εμβαθύνσεις στις αρχές οργάνωσης των τύπων του φέροντα οργανισμού με γνώμονα την εμβατική συσχέτιση και τις κατασκευαστικές νομοτέλειες των σύγχρονων ολοκληρωμένων συστημάτων μεταλοτύπων για την βελτιστοποιημένη</p>

	παραγωγή του από Ο.Σ..
10η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Βασικές αρχές και οι παράμετροι σχεδιασμού για την αξιοποίηση της τυποποίησης και της σύγχρονης βιομηχανοποιημένης δόμησης στην συνολική διαδικασία παραγωγής δομικών έργων. • Τεχνικοοικονομική Ανάλυση και Αξιολόγηση των σύγχρονες αυτών διαδικασιών, μεθόδων και συστημάτων <i>(εξετάζονται και αξιολογούνται οι ποιοτικές και οι οικονομικές παράμετροι, καθώς και τα αντίστοιχα οφέλη από την εφαρμογή τους σε συχετισμό με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής)</i>. <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος- Εφαρμογή Σύγχρονων ολοκληρωμένων Συστημάτων τύπων για την βελτιστοποιημένη παραγωγή του Φ.Ο. από Ο.Σ..</p>
11η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάλυση συγκεκριμένων προτύπων τυποποίησης, κατασκευαστικών μεθόδων και συστημάτων για την βελτιστοποίηση της ποιότητας και της οικονομίας στην συνολική διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής δομικών έργων. <p>► κατά ομάδες • Επεξεργασία του θέματος - Αρχές, γενικές και ειδικές κατευθύνσεις για την ολοκλήρωση της σειράς των απαιτούμενων σχεδίων, πινάκων και κειμένων για την διατύπωση και την επιστημονική τεκμηρίωση της πρότασης.</p>
12η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> • Επεξεργασία του θέματος Ανάλυση και εμβάθυνση στα συμπεράσματα των συγκριτικών συσχετισμών με τις χρησιμοποιούμενες συμβατικές μεθόδους σχεδιασμού και παραγωγής δομικών στοιχείων Φ.Ο. από Ο.Σ.
13η εβδομάδα	<ul style="list-style-type: none"> ■ Παράδοση του Θέματος - εισήγηση • Έλεγχος, αξιολόγηση, συγκριτικός σχολιασμός και συμπεράσματα για τα οφέλη από την χρήση των σύγχρονων ολοκληρωμένων συστημάτων και διαδικασιών, σε σχέση με στις συμβατικές χρησιμοποιούμενες μεθόδους

Διδάσκοντες

Αναγνωστόπουλος Κων/νος, Av. Καθηγητής ΑΤΕΙΘ, kanagnos@cie.teithe.gr

Βασιλειάδης Λάζαρος, Επ. Καθηγητής, lvasilia@civil.duth.gr

Δημούδη Α. Av. Καθηγήτρια, adimoudi@env.duth.gr

Ελένας Αναξαγόρας, Καθηγητής, elenas@civil.duth.gr

Καραγιάννης Χρήστος, Καθηγητής, karayan@civil.duth.gr

Καραμπίνης Αθανάσιος, Καθηγητής, karabin@civil.duth.gr

Κώνστα Μαρία, Καθηγήτρια, mkonsta@civil.duth.gr

Κωνσταντινίδης Δημήτριος, Καθηγητής ΑΤΕΙΘ, dkon@cie.teithe.gr

Μπαλόπουλος Βίκτωρας, Αν. Καθηγητής vbalop@civil.duth.gr

Πανοσκάλτσης Βασίλειος, Καθηγητής, vpanoska@civil.duth.gr

Παπαδόπουλος Βασίλειος, Καθηγητής, papadob@civil.duth.gr

Παπαδόπουλος Μηνάς, Αν. Καθηγητής, mipap@civil.duth.gr

Παπαλιάγκας Θεοδόσιος, Καθηγητής ΑΤΕΙΘ, papaliag@cie.teithe.gr

Ρουσάκης Θεόδωρος, Επ. Καθηγητής trousak@civil.duth.gr

Σάββα Αθηνά, Καθηγήτρια asavva@civil.duth.gr,

Σίδερης Κοσμάς, Αν. Καθηγητής kksider@civil.duth.gr

Χαλιορής Κων/νος, Αν. Καθηγητής, chaliori@civil.duth.gr

Πληροφορίες- Έντυπα

Γενικές πληροφορίες: www.civil.duth.gr

Γραμματεία: Ελευθεράκου Βασιλική, velefth@xan.duth.gr , τηλ. 2541 - 79025

Ναούμ Μαρία, mnaoum@civil.duth.gr, τηλ. 25410-79636

Έντυπα : <http://www.civil.duth.gr/postgrad/technology>

- Αίτηση υποψηφιότητας:
- Έντυπο συμπληρωματικών στοιχείων :
- Συστατική Επιστολή Ελληνική και Αγγλική

Προσωρινή Διευθύντρια του Προγράμματος είναι η Καθηγήτρια Σάββα Αθηνά

asavva@civil.duth.gr , τηλ. 25410- 79861, 25410-79491