

Πολιτικός Μηχανικός

Πολιτικός Μηχανικός

- **Μηχανή:** *ο από μηχανής θεός*
- Μηχανεύομαι, (πολυμήχανος Οδυσσέας)

Πολιτικός Μηχανικός

- Σε αντιδιαστολή από το Στρατιωτικός Μηχανικός (ο όρος οφείλεται στον Ναπολέοντα)

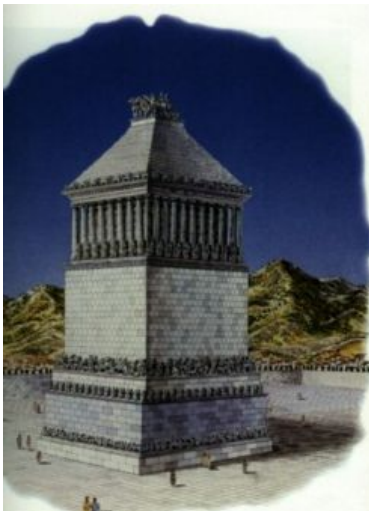
Από τα αρχαιότερα επαγγέλματα...

- Εμφανίστηκε όταν οι άνθρωποι εγκατέλειψαν την νομαδική ζωή (4000-2000π.Χ.): ανάγκη για μόνιμα καταφύγια

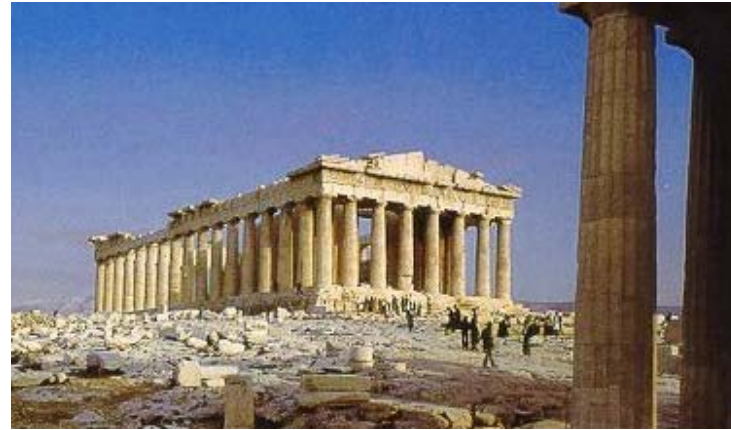
...και από τα πιο συναρπαστικά...

Επτά Θαύματα

- Η μεγάλη πυραμίδα στην Γκίζα (περίπου 2560 π.Χ.).
- Οι Κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας (8ος αιώνας π.Χ. - 6ος αιώνας π.Χ.).
- Το Άγαλμα του Ολυμπίου Διός (430 π.Χ.).
- Ο Ναός της Αρτέμιδος στην Έφεσο (356 π.Χ.).
- Το Μαυσωλείο της Αλικαρνασσού (353 π.Χ. - 351 π.Χ.).
- Ο Κολοσσός της Ρόδου (292 π.Χ. - 280 π.Χ.).
- Ο Φάρος της Αλεξάνδρειας (280 π.Χ.).



Αλλα μεγάλα έργα:



Ο Παρθενώνας



Το Σινικό τοίχος 6400km,
1.000.000 στρατιώτες



Υδατογέφυρες

Γιατί Πολιτικός Μηχανικός;

- Επάγγελμα με ευελιξία
- Δυνατότητα εργασίας σ' όλο τον κόσμο
- Επίδραση στην μορφή του περιβάλλοντος
- Βοήθεια στις υπό ανάπτυξη χώρες
- Επαγγελματική ικανοποίηση

Αντικείμενο Πολιτικού Μηχανικού

Ασχολείται με

- τον σχεδιασμό,
- την κατασκευή και
- την διατήρηση

τόσο του δομημένου όσο και του φυσικού περιβάλλοντος.

Όχι μόνο νέες κατασκευές αλλά και διατήρηση –
συντήρηση των παλαιών

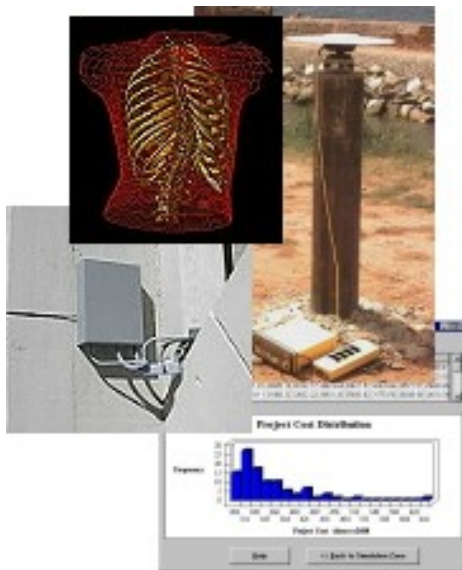
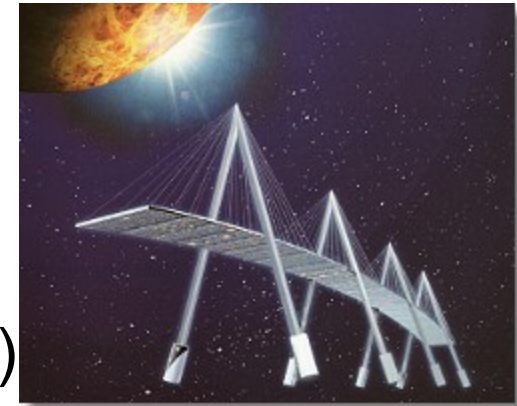
Κλασικές Ειδικότητες του Πολιτικού Μηχανικού (σήμερα)

- Δομοστατικοί
- Υδραυλικοί
- Περιβαλλοντικοί
- Γεωτεχνικοί
- Μεταφορών
- Διαχείριση έργων



Νέες ειδικότητες

- Εμβιομηχανική (Bioengineering)
- Διαχείριση φυσικών πόρων (Life-cycle design)
- Παρακολούθηση συμπεριφοράς κατασκευών σε πραγματικό χρόνο (Real time monitoring)
- Διαστημικές κατασκευές
- Δικανική (forensic engineer)



Η Σχολή Πολ. Μηχ. σήμερα

- Το Δίπλωμα της Σχολής είναι ενιαίο και **δεν έχει ειδικότητες**
- Με το σύστημα των **κατευθύνσεων** ο Σπουδαστής εμβαθύνει στα επιστημονικά θέματα κάθε περιοχής χωρίς όμως να χάνει την δυνατότητα να ασχοληθεί και με αντικείμενα άλλης κατεύθυνσεως. Αν και ...
- Τα κοινά μαθήματα άλλωστε που διδάσκονται σε όλες τις κατευθύνσεις (μαθήματα κορμού) εξασφαλίζουν ως ένα βαθμό αυτή την δυνατότητα
- Η εμβάθυνση που προσφέρεται από τις κατευθύνσεις έχει κυρίως νόημα για όσους ασχοληθούν με μελέτες. Αντιθέτως για όσους ασχοληθούν με την κατασκευή-εκτέλεση έργων οι διαφοροποιήσεις της εμβάθυνσεως αμβλύνονται.

Η Σχολή Πολ. Μηχ. σήμερα

Τέσσερις Κατευθύνσεις

- Δομοστατικοί
- Υδραυλικοί
- Συγκοινωνιολόγοι
- Γεωτεχνικοί

Πέντε Τομείς:

- Δομοστατικής
- Υδατ. πόρων, Υδραυλ. & Θαλασσίων Εργων
- Μεταφ.& Συγκ. Υποδομής
- Γεωτεχνικής
- Προγραμ.& Διαχ Τεχν. Εργων

Εργαστήρια του Τομέα Δομοστατικής

- **Εργαστήριο Ωπλισμένου Σκυροδέματος**
(ιδρύθηκε το 1918 και θεσμοθετήθηκε επισήμως το 1955)
- **Εργαστήριο Στατικής και Α/Σ Ερευνών**
(ιδρύθηκε το 1917 και θεσμοθετήθηκε επισήμως το 1962)
- **Εργαστήριο Μεταλλικών Κατασκευών**
(θεσμοθετήθηκε το 1965)
- **Εργαστήριο Α/Σ Τεχνολογίας**
(ιδρύθηκε το 1981)

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ



**Συνολική έκταση 1500m²
(Γραφεία 200m²,
Εργαστήριο 1300m²)**

Ενισχυμένο δάπεδο από Ω.Σ. (αγκύρια πάκτωσης 100kN)

Μεταλλικά πλαίσια (διαμόρφωση πειραματικών διατάξεων)

Γερανογέφυρα (50kN) τόνων σε ύψος 7,0μ (καθαρό) από το ισχυρό δάπεδο,

Μηχανές θλίψης (2000kN, 3000kN)

Επενεργητές (actuators) ($\pm 1000\text{kN}$, $\pm 25\text{cm}$)

Υδραυλικά έμβολα (4000kN), 1000 kN και 500 kN, αντίστοιχα.

Δυναμοκυψέλες, LVDT

Περονοφόρο όχημα

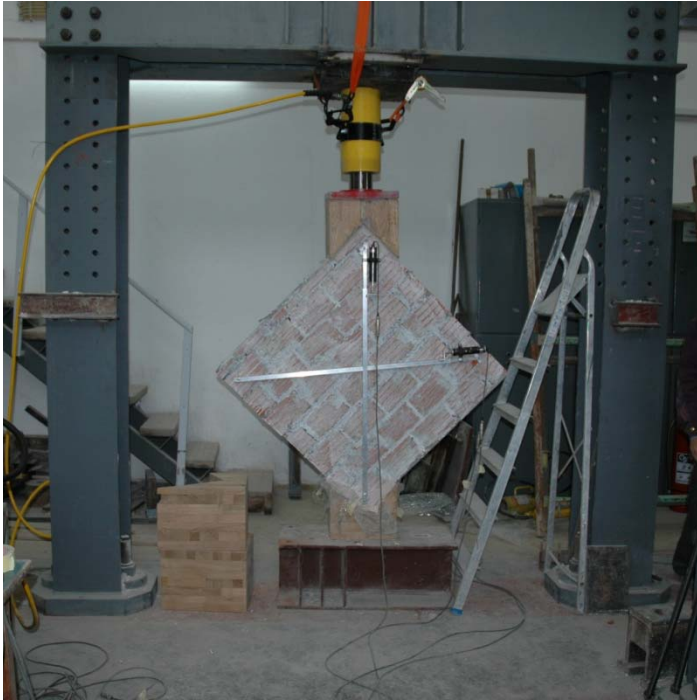
Εξοπλισμός παραγωγής, συντήρησης και ελέγχων νωπού και σκληρυμένου σκυροδέματος

Εξοπλισμός έμμεσων (μη καταστρεπτικών) μεθόδων (ραντάρ, ενδοσκόπιο, θερμοκάμερα, κρουσίμετρο, συσκευή υπερήχων και εξόλκευσης)

Καταγραφικά

Ειδικές διατάξεις (π.χ. διάταξη δοκιμής διεπιφανειών)

Διάταξη παραγωγής και εφαρμογής ενεμάτων



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ Α/Σ ΕΡΕΥΝΩΝ



Α' Οροφος (300μ2):

- γραφεία μελών ΔΕΠ
- Γραμματεία
- Γραφεία Υποψηφίων Διδακτόρων

Ισόγειο (270μ2):

γραφεία μελών ΔΕΠ

- PC Lab,
- Γραφεία Υποψηφίων Διδακτόρων
- Τεχνική Υποστήριξη

Υπόγειο: (300μ2):

- Γραφεία υποψηφίων Διδακτόρων
- Αίθουσα Πειραμάτων



- Ηλεκτρονικός εξοπλισμός αποτελούμενος από 30 προσωπικούς υπολογιστές τελευταίας γενιάς με τα αντίστοιχα περιφερειακά τους.
- Τεχνικό λογισμικό ανάλυσης – σχεδιασμού κατασκευών που έχει αναπτυχθεί από μέλη ΔΕΠ και ερευνητικούς συνεργάτες του Εργαστηρίου.
- Εμπορικά πακέτα ανάλυσης – σχεδιασμού κατασκευών από την εγχώρια και διεθνή αγορά.
- Σεισμική τράπεζα ενός βαθμού ελευθερίας (2.6x1.8) , διαδρομής ± 250 mm και μέγιστου φορτίου 100kN.
- Ελαφρές πειραματικές διατάξεις για εκπαιδευτικούς



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ



Χώρος δοκιμών 640m²

Γερανογέφυρα 15t

**Ισχυρό δάπεδο 260m² ικανό
να παραλάβει 1MN ανά
αγκύριο**

Πλαίσια δοκιμών



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



Το Εργαστήριο Αντισεισμικής Τεχνολογίας του Τομέα Δομοστατικής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου ιδρύθηκε το 1981, για την μελέτη των επιπτώσεων των σεισμών και των δονήσεων στις κατασκευές. Το Εργαστήριο κατασκευάστηκε και εξοπλίστηκε με χρηματοδότηση από τα Υπουργεία Παιδείας και Συντονισμού και το ΥΠΕΧΩΔΕ. Από το 1993 αποτελεί μια μεγάλη Ευρωπαϊκή Εγκατάσταση.



Εργαστηριακός χώρος 280 m² και
υπόγειος χώρος 60m².

Εξωτερικός στεγασμένος χώρος
εργαστηρίου 1500m²

Κτίριο Γραφείων -ισόγειο και 2
όροφοι- 300m² ανά όροφο

Αμφιθέατρο 70 θέσεων.



**Τοίχος Αντίδρασης για την εκτέλεση
στατικών δοκιμών διάτμησης,
κυρίως ανακυκλιζόμενης μορφής**



**Το εργαστήριο διαθέτει πλήρη
εξοπλισμό για την
πραγματοποίηση δυναμικών
μετρήσεων πεδίου.**

Αντικείμενο Τομέα Δομοστατικής

- Εκπαίδευση
- Έρευνα
- Παροχή υπηρεσιών

Εκπαίδευση

σε θέματα σχεδιασμού δομημάτων

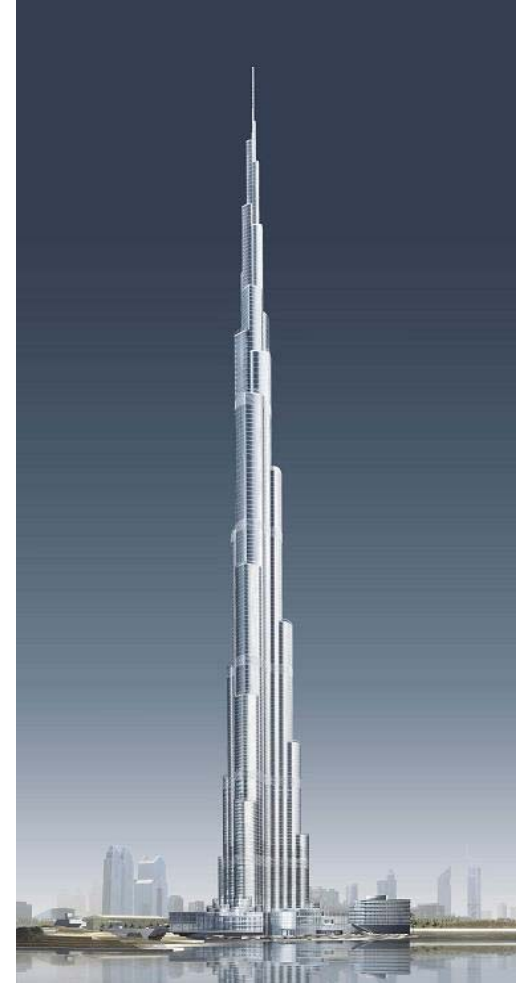
- Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει:
 - την ανάλυση (υπολογισμός της έντασης)
 - την διαστασιολόγηση (υπολογισμός διαστάσεων και λοιπών χαρακτηριστικών ανάλογα με το υλικό κατασκευής).
- Τα δομήματα μπορεί να είναι από απλά κτήρια κατοικιών, βιομηχανικά κτίρια, έως πολυώροφες κατασκευές, γέφυρες, τεχνικά έργα, φράγματα κλπ).



**Δίδυμοι πύργοι Petronas
Μαλαισία, 88 όροφοι,
379m (452m)**



**Ταιpei 101 Ταϊβάν,
101 όροφοι, 450m**



**Burj Dubai , 160
όροφοι, 643m (818m)**





Εγνατία οδός



Γέφυρα Ρίου-Αντίρριου



Σαγκάη (μήκος 32.5km)



Akashi-kaikyo, Ιαπωνία, κεντρικό άνοιγμα 1991μ

Οι δύο μεγάλες κατηγορίες των μαθημάτων του
Τομέα Δομοστατικής είναι:

- **Τα μαθήματα της αναλύσεως** (τα οποία υπηρετούνται από τα δύο Εργαστήρια Στατικής και Αντισεισμικής Τεχνολογίας). Με τα μαθήματα αυτά ο Σπουδαστής μαθαίνει πώς υπολογίζονται τα αναπτυσσόμενα εντατικά μεγέθη στις κατασκευές.
- **Τα μαθήματα της διαστασιολογήσεως** (τα οποία υπηρετούνται από τα δύο Εργαστήρια Μεταλλικών Κατασκευών και Ωπλισμένου Σκυροδέματος). Με τα μαθήματα αυτά ο Σπουδαστής μαθαίνει πώς να διαστασιολογεί τα δομήματα, ανάλογα με το υλικό δομήσεως. Τα συνήθη υλικά δομήσεως είναι ο χάλυβας, το σκυρόδεμα, τα λιθοσώματα, το ξύλο και οι συνδυασμοί τους.

- Χαρακτηριστικό των μαθημάτων του Τομέα Δομοστατικής είναι ότι είναι **συνθετικά** μαθήματα και επικαλούνται τις γνώσεις μαθημάτων προηγούμενων εξαμήνων.
- Τα μαθήματα του Τομέα Δομοστατικής καλύπτουν την βασική γνώση σε προπτυχιακό επίπεδο με τα “κλασικά” μαθήματα της Στατικής, Αντισεισμικής, Μεταλλικών Κατασκευών και Σκυροδέματος.
- Παράλληλα, ο Τομέας Δομοστατικής, ανταποκρινόμενος στις σύγχρονες αντιλήψεις της τεχνολογίας, δίνει σημαντική βαρύτητα σε προωθημένα μαθήματα μεταπτυχιακού επιπέδου.

Τα μαθήματα της Δομοστατικής κατευθύνσεως προσφέρουν στον Σπουδαστή τις εξής επιπλέον γνώσεις:

Ανάλυση κατασκευών:

- Δυναμική ανάλυση (με τους ολοένα και αυστηρότερους κανονισμούς ο δυναμικός υπολογισμός είναι απαραίτητος ακόμη και για τα “συνήθη” κτήρια μερικών ορόφων)
- Πλάκες - Δίσκοι - Κελύφη
- Πεπερασμένα στοιχεία
- Πλαστική ανάλυση
- Αντισεισμικός σχεδιασμός
- Σεισμική επικινδυνότητα

Σχεδιασμός Εργων Πολιτικού Μηχανικού:

- Σιδηρές κατασκευές
- Σύμμικτες κατασκευές
- Κατασκευές από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα
- Κατασκευές από τοιχοποιία (ωπλισμένη και άοπλη)
- Ξύλινες κατασκευές
- Γέφυρες
- Προκατασκευή
- Επισκευές - ενισχύσεις

ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ- ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	2 ^ο ΕΞΑΜ.	3 ^ο /4 ^ο ΕΞΑΜ	5 ^ο ΕΞΑΜ.	6 ^ο ΕΞΑΜ.	7 ^ο ΕΞΑΜ.	8 ^ο ΕΞΑΜ.	9 ^ο ΕΞΑΜ.
ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΑΚΥΡΟΔΕΜΑΤ ΟΣ	2 Y	1 Y		1 Y	2 Y	1 Y 2 KEY	1 Y 4 KEY
ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩ Ν ΕΡΕΥΝΩΝ		1 Y	2 Y	1 Y	1 Y	1 Y 1 KEY	4 KEY
ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	1 Y				1 Y 1 KEY	1 Y 2 KEY	2 Y 3 KEY
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ Σ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ					1 Y	1 Y	1 Y 1 KEY
ΣΥΝΟΛΟ	3 Y	2 Y	2 Y	2 Y	5 Y 1 KEY	4 Y 5 KEY	4 Y 12 KEY
40 ΜΑΘΗΜΑΤΑ							

ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ- ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	ΔΠΜΣ «ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ»	ΔΠΜΣ «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ»
ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	7	1
ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ	13	
ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	4	
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	4	1
ΣΥΝΟΛΟ	28	2
30 ΜΑΘΗΜΑΤΑ		

ΤΑ ΜΕΛΗ ΔΕΠ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

Στον Τομέα Δομοστατικής ανήκουν τέσσερα **εργαστήρια**:

- **Στατικής και Α/Σ ερευνών** με Διευθυντή τον Καθ. κ. Β. Κουμούση και λοιπά μέλη ΔΕΠ τους κκ,, Ε. Σαπουντζάκη, Κ. Σπηλιόπουλο, Μ. Νεραντζάκη, Ν. Λαγαρό, και Β. Παπαδόπουλο
- **Αντισεισμικής Τεχνολογίας** με Διευθυντή τον Καθ. κ. Κ. Σπυράκο και λοιπά μέλη ΔΕΠ τους κκ Ι. Ψυχάρη, Χ. Μουζάκη και Μ. Φραγκιαδάκη
- **Μεταλλικών Κατασκευών** με Διευθυντή τον Καθ. κ. Ι. Βάγια και λοιπά μέλη ΔΕΠ τους κκ Χ. Γαντέ, Ι. Ραυτογιάννη, Τ. Αβραάμ, Δ. Βαμβάτσικο και Π Θανόπουλο
- **Ωπλισμένου Σκυροδέματος** με Διευθύντρια την Καθ. κα. Ε. Βιντζηλαίου και λοιπά μέλη ΔΕΠ τους κκ Χρ. Ζέρη, Κ. Τρέζο, Εμ. Βουγιούκα και Στρ Μπαδογιάννη.

Και το **Σπουδαστήριο της Οικοδομικής**, με μέλος ΔΕΠ τον κ. Ι. Τζουβαδάκη

23 μέλη

Ερευνα – παροχή υπηρεσιών

- Η έρευνα του Τομέα Δομοστατικής διακρίνεται σε βασική και σε εφαρμοσμένη έρευνα. Χρηματοδότηση από την Γ.Γ. Ερευνας και Τεχνολογίας, Δημόσιους Οργανισμούς, την Ε.Ε. και από τον κατασκευαστικό κόσμο της Χώρας.
- Επίσης ο Τομέας παρέχει εξειδικευμένες υπηρεσίες σε Δημόσιες Υπηρεσίες και Οργανισμούς (ΥΠΕΧΩΔΕ, ΟΑΣΠ, ΔΕΗ, Δήμοι κλπ).
- Τέλος σημαντικός είναι ο αριθμός των *προκανονιστικών ερευνητικών προγραμμάτων* (τα αποτελέσματα των οποίων χρησιμεύουν στην διαμόρφωση των Ελληνικών και Ευρωπαϊκών κανονισμών).
- Οι Σπουδαστές αναπόφευκτα συμμετέχουν, μέσω των Διπλωματικών τους Εργασιών, στα ερευνητικά προγράμματα. Πολλές, άλλωστε, Διπλωματικές Εργασίες ανακοινώνονται σε συνέδρια ή δημοσιεύονται σε περιοδικά.

Οι επιστημονικές περιοχές έρευνας και παροχής υπηρεσιών στον Τομέα Δομοστατικής είναι:

- Στατική, δυναμική και πλαστική ανάλυση
- Συνοριακά στοιχεία
- Τεχνητή νοημοσύνη
- Πεπερασμένα στοιχεία
- Σχεδιασμός με Η/Υ (CAD)
- Ευστάθεια μεταλλικών κατασκευών
- Ημιεύκαμπτες συνδέσεις
- Εδραση μεταλλικών υποστυλωμάτων
- Σεισμική συμπεριφορά μνημείων και παραδοσιακών κτιρίων
- Αγωγοί και δίκτυα σε σεισμό
- Σεισμική συμπεριφορά εδαφών
- Αλληλεπίδραση γειτονικών κτιρίων σε σεισμό
- Δοκιμές στην σεισμική τράπεζα
- Πιθανοτική ασφάλεια και αξιοπιστία κατασκευών,
- Σεισμική συμπεριφορά σκυροδέματος (πλαστιμότητα, κοντά υποστυλώματα, δοκοί συζεύξεως)
- Σεισμική συμπεριφορά ωπλισμένης και άοπλης τοιχοποιίας
- Ανθεκτικότητα κατασκευών
- Επισκευές - ενισχύσεις μνημείων και παραδοσιακών κτιρίων
- Επιτόπου δοκιμές και μετρήσεις
- Ξύλινες συνδέσεις

ΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ- ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- Ανάπτυξη νέων υλικών (για όλα τα είδη των κατασκευών)
- Πειραματική έρευνα και ανάπτυξη προσομοιωμάτων για μεθόδους επέμβασης σε υφιστάμενες κατασκευές.
- Ενόργανη παρακολούθηση της συμπεριφοράς των κατασκευών, με στόχο την αποτίμησή τους και την αποκατάστασή τους (π.χ. γέφυρες, μνημεία, κ.λπ).
- Λεπτομερής προσομοίωση κατασκευών, βελτιστοποίηση, προσομοίωση λαμβανομένων υπ' όψη των αβεβαιοτήτων των υπεισερχόμενων παραμέτρων.
- Ανάπτυξη υλικών και σχεδιασμός των κατασκευών με στόχο την ανθεκτικότητα σε διάρκεια και την εξοικονόμηση ενέργειας (τόσο κατά την παραγωγή, όσο και κατά την λειτουργία των έργων).
- Η παράμετρος του σεισμού σε όλα τα θέματα ανάπτυξης υλικών και τεχνικών, καθώς και στην προσομοίωση των τεχνικών έργων.
- Συνεργασίες Τομέα (συνεργασίες μεταξύ των Εργαστηρίων, με άλλα Εργαστήρια της Σχολής, με άλλες Σχολές και Ινστιτούτα, με Δημόσιους Οργανισμούς και Υπηρεσίες, με την Βιομηχανία, με Δήμους, κ.λπ)

Τα αρνητικά του επαγγέλματος

- Ευθύνες:

Ο Κώδικας του Χαμουραμπί

(βασιλιάς της Μεσοποταμίας, 1792-1750π.Χ.)

Ο Κώδικας του Χαμουραμπί αποτελείται από 282 νόμους που ξεχωρίζουν για την ακρίβεια και τη σκληρότητά τους.

Από τους νόμους αυτούς 5 νόμοι που αφορούν τις κατασκευές:

- 229. Εάν ένας κατασκευαστής χτίσει μια οικία για κάποιον και δεν την κάνει στερεή και η οικία που κατασκεύασε καταρρεύσει και προκαλέσει το θάνατο του ιδιοκτήτη της, αυτός ο κατασκευαστής πρέπει να θανατωθεί.
- 230. Εάν προκαλέσει το θάνατο του υιού του ιδιοκτήτη, πρέπει να θανατωθεί ένας υιός του κατασκευαστή.
- 231. Εάν προκαλέσει το θάνατο ενός δούλου του ιδιοκτήτη της οικίας, ο κατασκευαστής υποχρεούται να δώσει στον ιδιοκτήτη ένα δούλο ίσης αξίας.
- 232. Εάν προκαλέσει υλικές ζημιές, πρέπει ο κατασκευαστής να επανορθώσει ότι καταστράφηκε και εάν, επειδή δεν έκανε την οικία στέρεη, κατέρρευσε, υποχρεούται να την ξανακατασκευάσει με δικά του έξοδα.
- 233. Εάν ένας κατασκευαστής κατασκευάσει για κάποιον μια οικία και δεν τηρήσει τους κανονισμούς κατά την ανέγερσή της και πέσει κάποιος τοίχος, ο κατασκευαστής εκείνος πρέπει να τον αποκαταστήσει ενισχυμένο με δικά του έξοδα.

Μαθαίνουμε από τις αστοχίες και από τα λάθη-μας!

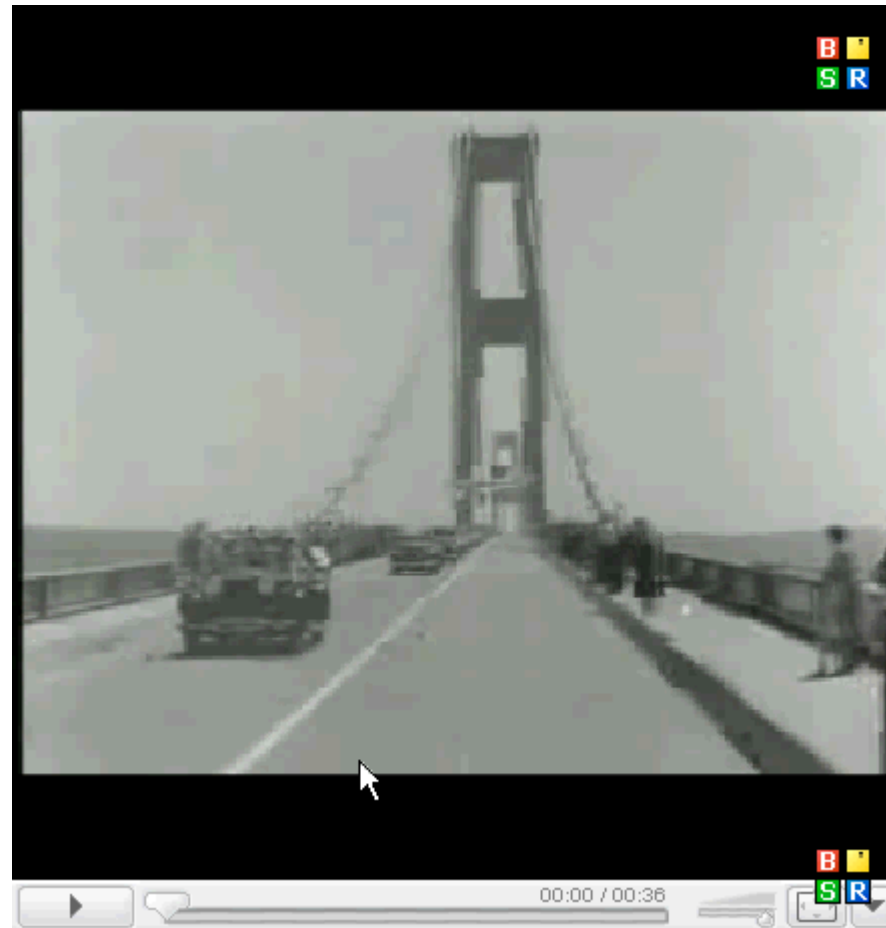


Κοβε, Ιαπωνία



Northridge, ΗΠΑ

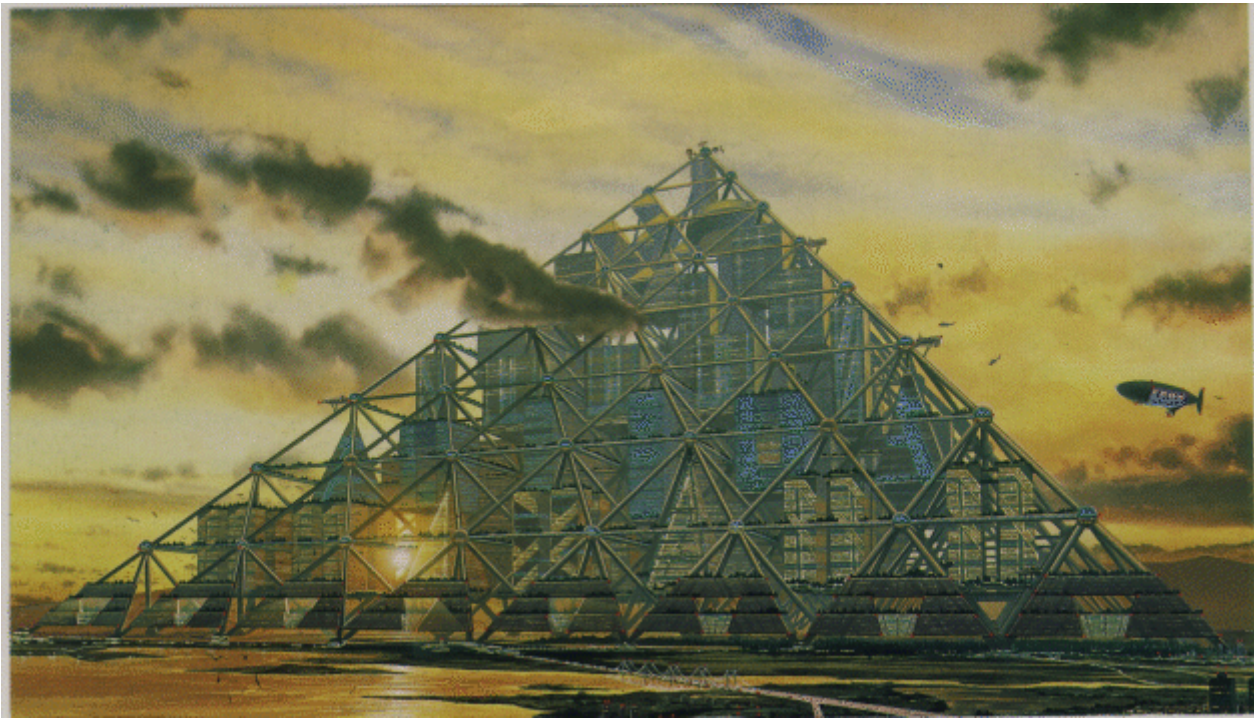
Κατάρρευση Tacoma bridge με άνεμο 64km/h



Το μέλλον?



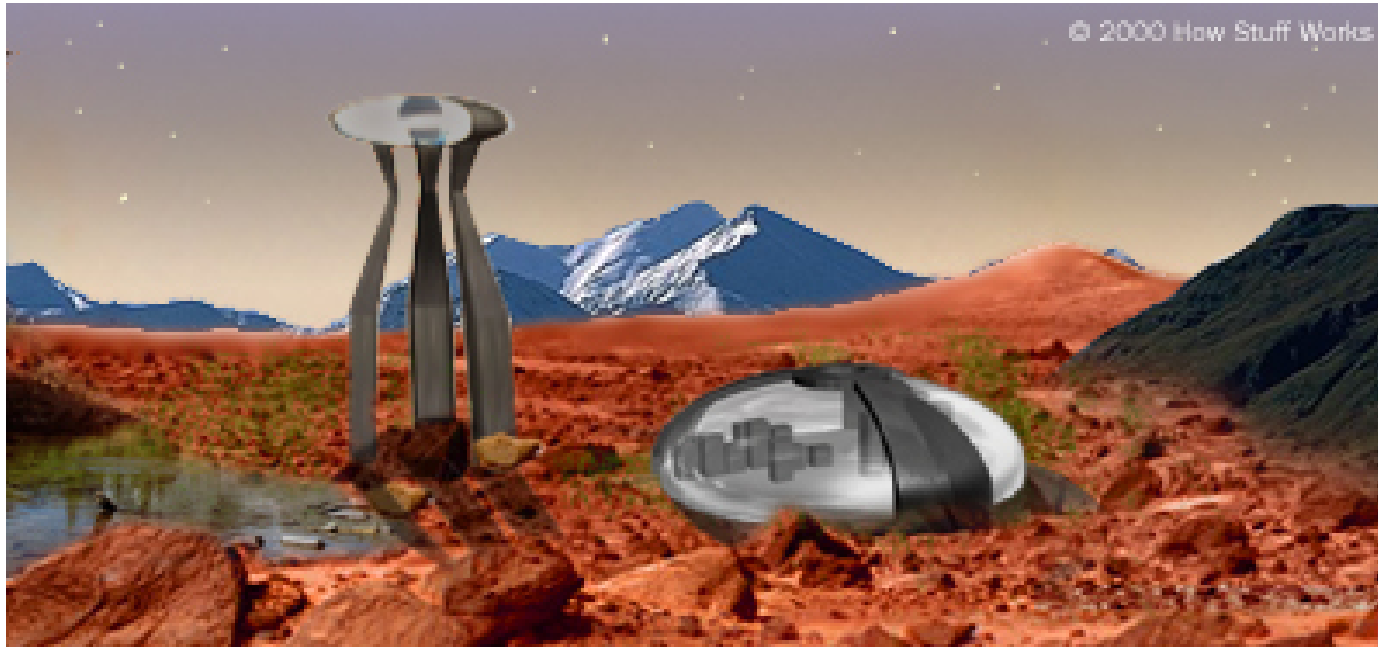
Sky City 1000 Τόκυο, 1000m ύψος, 200 όροφοι, 35000 κάτοικοι



**Mega-City Pyramid, Τόκυο, 750000 ενοικοι,
2000m ύψος, από “νανο-ίνες άνθρακα”**



ΔιαΑτλαντική (υποΑτλαντική) σήραγγα, 5000km,
μαγνητικώς καθοδηγούμενα τραίνα σε κενό αέρος.



Πλανητικοί μηχανικοί στον Αρη?