



ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

21 Νοεμβρίου 2024

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 6388

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. 53373

Τροποποίηση της υπ' αρ. 3832/12-02-2024 απόφασης της Συγκλήτου ΕΜΠ, «Επικαιροποίηση Κανονισμού Λειτουργίας του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) των Σχολών Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Πολιτικών Μηχανικών, Μηχανολόγων Μηχανικών και Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με τίτλο «Εφαρμοσμένη Μηχανική (Applied Mechanics)» (Β' 1206).

Η ΣΥΓΚΛΗΤΟΣ ΤΟΥ
ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

Έχοντας υπόψη:

1. Τον ν. 4957/2022 «Νέοι ορίζοντες στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα: Ενίσχυση της ποιότητας, της λειτουργικότητας, και της σύνδεσης των Α.Ε.Ι. με την κοινωνία και λοιπές διατάξεις» (Α' 141), ιδίως την περ. β της παρ. 4 του άρθρου 16, την περ. γ της παρ. 2 του άρθρου 79 και το άρθρο 80.

2. Την περ. θ της παρ. 2 του άρθρου 5 του ν. 3469/2006 «Εθνικό Τυπογραφείο, Εφημερίς της Κυβερνήσεως και λοιπές διατάξεις» (Α' 131).

3. Το άρθρο 90 του Κώδικα Νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα κυβερνητικά όργανα (π.δ. 63/2005, Α' 98), το οποίο διατηρήθηκε σε ισχύ με την περ. 22 του άρθρου 119 του ν. 4622/2019 (Α' 133).

4. Το π.δ. 75/2013 «Ίδρυση Σχολών στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο» (Α' 119).

5. Την υπ' αρ. 38872/17-7-2018 απόφαση που αφορά στην επανίδρυση του ΔΠΜΣ «Εφαρμοσμένη Μηχανική» (Β' 3447).

6. Την από 29-12-2023 απόφαση της Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών, που αφορά στην εκπόνηση πρότυπου σχεδίου Κανονισμού λειτουργίας προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών.

7. Την υπ' αρ. 3832/12-02-2024 (Β' 1206) απόφαση της Συγκλήτου περί επικαιροποίησης του Κανονισμού Λειτουργίας του ΔΠΜΣ «Εφαρμοσμένη Μηχανική».

8. Την από 18-09-2024 απόφαση της 2ης/2024-25 συνεδρίασης της Επιτροπής Προγράμματος Σπουδών του ΔΠΜΣ «Εφαρμοσμένη Μηχανική».

9. Την από 19-09-2024 απόφαση της Συνέλευσης της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών.

10. Την από 14-10-2024 εισήγηση της Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος.

11. Την από 18-10-2024 (συν. 13η/2024) απόφαση της Συγκλήτου.

12. Το γεγονός ότι με την παρούσα απόφαση δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, αποφασίζει:

Εγκρίνει την τροποποίηση των άρθρων: (α) άρθρο 20 «Μεταπτυχιακός τίτλος», (β) άρθρο 22 «Γλώσσα διεξαγωγής του Προγράμματος», (γ) το άρθρο 23 «Πρόγραμμα Σπουδών», (δ) το άρθρο 28 «Τύπος Διπλώματος» καθώς και (ε) του Παραρτήματος ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΔΠΜΣ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ» της υπ' αρ. 3832/12-02-2024 (Β' 1206) απόφασης της Συγκλήτου ΕΜΠ περί Επικαιροποίησης του Κανονισμού Λειτουργίας του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) των Σχολών Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Πολιτικών Μηχανικών, Μηχανολόγων Μηχανικών και Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με τίτλο «Εφαρμοσμένη Μηχανική (Applied Mechanics)», ως ακολούθως:

(α) Το άρθρο 20: «Μεταπτυχιακός τίτλος», στη β' στήλη της σελίδας 10295, αντικαθίσταται ως εξής:

Άρθρο 20

«Μεταπτυχιακός τίτλος»

Το ΔΠΜΣ απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ), ισότιμο προς πτυχίο Master of Science, στην περιοχή της Εφαρμοσμένης Μηχανικής μετά από επιτυχή περάτωση του σχετικού κύκλου σπουδών.

(β) Το άρθρο 22 «Γλώσσα διεξαγωγής του προγράμματος», στην α' στήλη της σελίδας 10296, αντικαθίσταται ως εξής:

Άρθρο 22

«Γλώσσα διεξαγωγής του Προγράμματος»

«Η διδασκαλία των μαθημάτων του προγράμματος καθώς και η συγγραφή της διπλωματικής μεταπτυχιακής εργασίας πραγματοποιείται αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα».

(γ) Το άρθρο 23 «Πρόγραμμα Σπουδών» στις σελίδες 10296 και 10297, αντικαθίσταται ως εξής:

Άρθρο 23

«Πρόγραμμα Σπουδών»

Διάρθρωση μεταπτυχιακών μαθημάτων

Το Πρόγραμμα περιλαμβάνει δύο (2) εξάμηνα μαθημάτων και ένα (1) εξάμηνο εκπόνησης της μεταπτυχιακής ΔΕ. Για την απόκτηση του ΔΜΣ απαιτείται η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε μαθήματα που συνολικά αντιστοιχούν σε τουλάχιστον 60 πιστωτικές μονάδες (ECTS), ενώ η εκπόνηση και επιτυχής εξέταση της μεταπτυχιακής ΔΕ ισοδυναμεί σε άλλες 30 μονάδες.

Στο ΔΠΜΣ «Εφαρμοσμένη Μηχανική» δίνεται η δυνατότητα στους μεταπτυχιακούς φοιτητές να επιλέξουν από ένα σύνολο μαθημάτων που διακρίνονται σε μαθήματα κορμού και μαθήματα εξειδίκευσης.

Κάθε μεταπτυχιακός φοιτητής θα πρέπει, υποχρεωτικά, να λάβει τουλάχιστον 18 ECTS από Μαθήματα Κορμού και μέχρι 42 ECTS από Μαθήματα Εξειδίκευσης του ΔΠΜΣ ΕΜ. Δύνатаι ο μεταπτυχιακός φοιτητής να λάβει μέχρι 18 ECTS από μαθήματα άλλων προγραμμάτων σπουδών των ΔΠΜΣ μετά από συνεννόηση με τον σύμβουλο σπουδών και έγκριση από την ΕΠΣ. Οι δυνατότητες και περιορισμοί επιλογών μαθημάτων εξειδικεύονται στον οδηγό σπουδών του ΔΠΜΣ. Η ανακατανομή των μαθημάτων στο ΔΠΜΣ θα γίνεται με αποφάσεις των αρμοδίων οργάνων.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται ο τίτλος των μαθημάτων, ο χαρακτηρισμός των μαθημάτων και οι αντίστοιχες πιστωτικές μονάδες.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΟΡΜΟΥ

ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

ΜΑΘΗΜΑ	ΕΞΑΜΗΝΟ	ECTS
101. Μηχανική του Συνεχούς Μέσου	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
102. Αναλυτική Μηχανική	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
103. Προχωρημένες Υπολογιστικές Μέθοδοι Ι	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
104. Θεωρία Ελαστικότητας	ΕΑΡΙΝΟ	6
105. Μαθηματικές Μέθοδοι στην Μηχανική	ΕΑΡΙΝΟ	6

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

ΜΑΘΗΜΑ	ΕΞΑΜΗΝΟ	ECTS
201. Διάδοση Κυμάτων στα Υλικά	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
202. Μηχανική των Συνθέτων Υλικών	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
203. Ανελαστική Συμπεριφορά των Υλικών (Πλαστικότητα και Ιξωδοελαστικότητα)	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
204. Μηχανική των Θραύσεων	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
205. Θεωρία Πλακών και Κελυφών	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
206. Ειδικά Κεφάλαια Μηχανικής	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
207. Ειδικά Κεφάλαια Εφαρμοσμένων Μαθηματικών	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
208. Εμβιομηχανική του μυοσκελετικού	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
209. Εισαγωγή στη Μη-Γραμμική Δυναμική	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
210. Προχωρημένη Μη- Γραμμική Δυναμική και χαοτικά Δυναμικά Συστήματα	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	6
211. Ειδικά Θέματα Προχωρημένης Δυναμικής	ΕΑΡΙΝΟ	6
212. Μη- γραμμική Ελαστικότητα	ΕΑΡΙΝΟ	6
213. Θεωρία Πλαστικότητας	ΕΑΡΙΝΟ	6
214. Μηχανική των Επαφών	ΕΑΡΙΝΟ	6
215. Προχωρημένες Υπολογιστικές Μέθοδοι ΙΙ	ΕΑΡΙΝΟ	6
216. Συνοριακά Στοιχεία	ΕΑΡΙΝΟ	6
217. Εμβιομηχανική των Μαλακών Ιστών	ΕΑΡΙΝΟ	6
218. Μη- Γραμμικά Πεπερασμένα Στοιχεία	ΕΑΡΙΝΟ	6
219. Στοχαστικά Πεπερασμένα Στοιχεία	ΕΑΡΙΝΟ	6
220. Τεχνικές Εφαρμοσμένων Μαθηματικών	ΕΑΡΙΝΟ	6
Ειδικά Κεφάλαια Αριθμητικών Μεθόδων Μηχανική Συζευγμένων Πεδίων	ΕΑΡΙΝΟ	6

(Θερμο-ελαστικότητα και Ηλεκτρο-ελαστικότητα)	EAPINO	6
ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΜΑΘΗΜΑΤΑ στα διεθνοποιημένα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ 301. Γραπτή και προφορική επικοινωνία για μηχανικούς	XEIMEPINO	3
302. Ευρωπαϊκή και Ελληνική Τεχνική Νομοθεσία	EAPINO	3

Τα «Επιπλέον Μαθήματα» δεν θα συνυπολογίζονται στο βαθμό διπλώματος όταν επιλέγονται, αλλά θα συμπεριλαμβάνονται στο παράρτημα διπλώματος.

Τροποποιήσεις που αφορούν στα προσφερόμενα μαθήματα μπορούν να γίνουν με αποφάσεις των αρμοδίων οργάνων.

(δ) Το Άρθρο 28 «Τύπος Διπλώματος» τροποποιείται ως ακολούθως:

τη σελίδα 10298 στην τέταρτη από το τέλος σειρά, διαγράφεται η φράση «ΣΤΗΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ (1)».

Στη σελίδα 10299, στην πέμπτη από το τέλος σειρά, διαγράφεται η φράση «IN THE DIRECTION OF (1)».

(ε) Στη σελίδα 10300 το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΔΠΜΣ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ» αντικαθίσταται, ως ακολούθως:

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ
ΔΠΜΣ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ»
ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΟΡΜΟΥ**

101. Μηχανική του Συνεχούς Μέσου. Θεωρία Διανυσμάτων και Τανυστών, Διανυσματική και τανυστική άλγεβρα, Τανυστικά γινόμενα, Συμμετρικοί αντισυμμετρικοί τανυστές, Ορθογώνιοι τανυστές, Πολική διάσπαση (παράγοντοποίηση), Ιδιοτιμές-ιδιοδιανύσματα, Βαθμωτά-τανυστικά πεδία, Ολοκληρωματικά θεωρήματα. Βασική Κινηματική, Συνεχή σώματα, Σχηματισμοί και απεικονίσεις, Αναφορική-τρέχουσα περιγραφή, Παραμόρφωση-ταχύτητα, Όγκοι-επιφάνειες, Τέντωμα-στροφή, Ρυθμοί τεντώματος-στροφής, Κυκλοφορία-στροβιλισμός, Νόμοι Διατήρησης (εξισώσεις πεδίου και ασυνέχειες), Μάζα και πυκνότητα, Ορμή, δύναμη και ροπή (διατήρηση ορμής, στροφορμής), Θεωρία τάσεως, είδη τάσεων, Εξισώσεις κίνησης, Διατήρηση ενέργειας, Συνθήκες άλματος φυσικών ποσοτήτων. Θερμοδυναμική, Θερμοδυναμική ισορροπία, Εντροπία-θερμοκρασία, Θερμοδυναμικά αξιώματα. Καταστατικοί Νόμοι, Κίνηση στερεού σώματος, Μετασχηματισμοί παρατηρητή, Αντικειμενικότητα. Θέματα Ελαστικότητας, Αντιστρεπτότητα, Ομογένεια-ισοτροπία, Υπερ/υπό ελαστικότητα, Προβλήματα συνοριακών συνθηκών, Ευστάθεια-μοναδικότητα λύσεων. Θέματα Ρευστο-μηχανικής, Αντικειμενικοί ρυθμοί μεταβολής τανυστών, Εσωτερικές παράμετροι, Αρχικές συνθήκες, Ακουστικά ρευστά, Βισκότητα, Προβλήματα κυματικής.

102. Αναλυτική Μηχανική. Λαγκρανζιανή δυναμική: Αρχή των Δυνατών Έργων, Αρχή D'Alembert, Ολόνομοι και ανολόνομοι δεσμοί, δυνάμεις δεσμών. Γενικευμένες συντεταγμένες και θεσεογραφικός χώρος. Εξισώσεις Lagrange. Γενικευμένη ορμή, αγνοήσιμες συντεταγμένες και θεωρήματα διατήρησης. Γενικευμένο δυναμικό, γενικευμένη ενέργεια και ολοκλήρωμα του Jacobi. Μετασχηματισμοί γενικευμένων συντεταγμένων. Δυναμική και τροχιές στο χώρο θέσεων-ταχυτήτων. Συμμετρίες και

θεώρημα Noether. Μεταβολικές Αρχές: Πλεονεκτήματα μεταβολικής διατύπωσης, Αρχή της ελάχιστης δράσης και αρχή του Hamilton. Λογισμός των μεταβολών και εξισώσεις Euler-Lagrange. Επέκταση της Αρχής του Hamilton περιπτώσεις ανολόνομων δεσμών. Δυνάμεις των δεσμών και πολλαπλασιαστές Lagrange. Χαμιλτονιανή δυναμική: Μετασχηματισμός Legendre. Κανονικές μεταβλητές και χώρος των φάσεων. Κανονικές εξισώσεις Hamilton. Θεώρημα Liouville. Κανονικοί μετασχηματισμοί και γεννήτριες συναρτήσεις. Φορμαλισμός αγκυλών Poisson. Απειροστοί κανονικοί μετασχηματισμοί, συμμετρίες και αναλλοίωτες ποσότητες.

103. Προχωρημένες Υπολογιστικές Μέθοδοι Ι. Προβλήματα συνοριακών τιμών σε μία διάσταση. Εισαγωγή στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Η Μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων σε μία διάσταση. Προβλήματα συνοριακών τιμών σε δύο διαστάσεις. Το πρόβλημα της γραμμικής ελαστικότητας. Η Μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων σε δύο και τρεις διαστάσεις. Γενίκευση της Μεθόδου των Πεπερασμένων Στοιχείων. Μικτές και υβριδικές διατυπώσεις στη περίπτωση δοκών. Μικτές και υβριδικές διατυπώσεις στη περίπτωση πλακών και κελυφών. Μικτές και υβριδικές διατυπώσεις στη περίπτωση της τριδιάστατης ελαστικότητας. Προσαρμοστικά πεπερασμένα στοιχεία. Σύγκλιση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων.

104. Θεωρία Ελαστικότητας. Μαθηματικά Προλεγόμενα: Στοιχεία διανυσματικού και τανυστικού λογισμού σε καρτεσιανές συντεταγμένες. Θεώρημα Green-Gauss. Βασικές Εννοιες και Εξισώσεις: Ελκυστής και τανυστής της τάσεως. Βασικός νόμος ισοζυγίου (διατήρηση μάζας, ορμής και στροφορμής). Εξισώσεις κινήσεως. Συμμετρία τανυστή τάσεως. Εξισώσεις ισορροπίας. Κλίση πεδίου μετατοπίσεων. Τροπές και στροφές. Πυκνότητα ενέργειας παραμορφώσεως. Νόμος Hooke. Εξισώσεις Navier-Cauchy. Εξισώσεις Beltrami-Michell. Το Γενικό Πρόβλημα της Ελαστικότητας: Εξισώσεις πεδίου. Θεμελιώδη προβλήματα συνοριακών τιμών. Μοναδικότητα των λύσεων στην Ελαστικότητα. Αρχή της επαλληλίας. Ενεργειακά θεωρήματα. Το πρόβλημα του Saint-Venant (εφελκυσμός, κάμψη, στρέψη). Διδιάστατα Προβλήματα Ελαστοστατικής: Επίπεδη ένταση, επίπεδη παραμόρφωση, αντι-επίπεδη διάτμηση. Τασική συνάρτηση Airy. Προβλήματα σε ορθογωνικές και πολικές συντεταγμένες. Ακριβής θεωρία στρέψεως. Τασική συνάρτηση Prandtl. Προβλήματα Συγκεντρώσεως Τάσεων: Η μέθοδος ιδιοσυναρτήσεων Williams. Η διδιάστατη λύση Kelvin. Η λύση Flamant-Boussinesq. Προβλήματα επαφών. Γενικεύσεις: Ελαστικότητα και Θερμοδυναμική. Διάδοση κυμάτων. Ισοδο-ελαστικότητα. Θερμο-ελαστικότητα. Αναπαραστάσεις με χρήση Δυναμικών: Υπενθυμίσεις από την θεωρία μιγαδικών συναρτήσεων. Η μέθοδος Kolossoff- Muskhelishvili.

Τα δυναμικά Lamé για το ελαστοδυναμικό πρόβλημα. Τα δυναμικά Parkovich- Neuber και Boussinesq για το τριδιάστατο ελαστοστατικό πρόβλημα.

105. Μαθηματικές Μέθοδοι στη Μηχανική. Βασικές αρχές της μαθηματικής θεωρίας των πεδίων. Εισαγωγή στη θεωρία των συνήθων διαφορικών εξισώσεων. Διαφορικές εξισώσεις με μερικές παραγώγους (εξισώσεις υπερβολικού τύπου, εξισώσεις παραβολικού τύπου, εξισώσεις ελλειπτικού τύπου). Βασικές αρχές της θεωρίας των μιγαδικών συναρτήσεων. Ολοκληρωτικοί μετασχηματισμοί (Fourier, Laplace, Hankel, Mellin κ.λπ.). Εισαγωγή στη θεωρία των ολοκληρωτικών εξισώσεων. Ιδιόμορφες ολοκληρωτικές εξισώσεις. Ειδικές συναρτήσεις (κυλινδρικές, σφαιρικές, ορθογωνικά πολυώνυμα-Chebyshev, Laguerre, Jacobi). Εξίσωση Laplace. Αρμονικές συναρτήσεις, Συνάρτηση Green. Προβλήματα Dirichlet και Neumann. Αριθμητικές μέθοδοι επίλυσης Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων. Εισαγωγή στη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών. Διακριτοποίηση προβλημάτων σε μία και δύο διαστάσεις. Συνοριακές συνθήκες. Μονόπλευρες συνοριακές συνθήκες. Επίλυση ελλειπτικών, παραβολικών και υπερβολικών προβλημάτων. Αριθμητική επίλυση μη-γραμμικών μερικών διαφορικών εξισώσεων. Ανάλυση σφάλματος και σύγκλισης. Εισαγωγή στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Διακριτοποίηση προβλημάτων συνοριακών τιμών. Σταθμισμένα υπόλοιπα Galerkin. Συναρτήσεις βάσεις. Ολική- Τοπική αρίθμηση στοιχείων. Ισοπαραμετρική απεικόνιση. Υπολογισμός εξισώσεων διακριτοποίησης. Επίλυση μη-γραμμικών εξισώσεων.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

201. Διάδοση Κυμάτων στα Υλικά. Βασικές Έννοιες και Σχέσεις: Νόμοι Ισοζυγίου (αρχή διατήρησης Μάζας, Ορμής, Στροφορμής και Ενέργειας), Εξισώσεις Κίνησης, καταστατικός Νόμος Γραμμικώς Ελαστικού Υλικού, Εξισώσεις Navier-Cauchy, Κυματικές Εξισώσεις για την Κυβική Διαστολή/Συστολή και την Περιστροφή, Διαμήκη και Διατμητικά Κύματα, Θεώρημα Helmholtz, Αναπαράσταση με Χρήση των Δυναμικών Μετατόπισης Lamé, Αναπαράσταση σε Τασική Μορφή, Αναπαράσταση Poisson, Θεώρημα Μοναδικότητας Neumann, Θεώρημα Αμοιβαιότητας, Βασικές Ιδιότητες της Κυματικής Εξίσωσης, Βασική Ιδιόμορφη Λύση της Γραμμικής Ελαστοδυναμικής, Θεωρήματα Ολοκληρωτικής Αναπαράστασης, Συνθήκες Ακτινοβολίας, Συναρτήσεις Green για Ελαστοδυναμικές Καταστάσεις, Βασικές Εξισώσεις για Αρμονική Απόκριση. Μονοδιάστατα Προβλήματα: Βασικές Εξισώσεις, Λύση D'Alembert, Διάδοση Διαμήκων Κυμάτων σε Ημι-χώρο, Διάδοση Σφαιρικών Κυμάτων, Διάδοση Κυλινδρικών Κυμάτων. Διδιάστατα Προβλήματα: Διάδοση Επίπεδων Αρμονικών Κυμάτων, Διάδοση Επίπεδων Κυμάτων σε Ημι-επίπεδο - Ανάκλαση, Επιφανειακά Κύματα Rayleigh, Κύματα σε Διάστρωτο Μέσο - Διάθλαση, Κύματα Stoneley, Κύματα Love, Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί για την Επίλυση Προβλημάτων Αρχικών/Συνοριακών Τιμών, Το Πρόβλημα Lamb, Δυναμική Συγκέντρωση Τάσεων γύρω από Κυλινδρική Οπή, Προβλήματα Σταθερής Κατάστασης (κινούμενο φορτίο, κινούμενη ρωγμή). Τριδιάστατα Προβλήματα: Βασικές Εξισώσεις σε Καμπυλόγραμμες Συντεταγμένες, Διάδοση Στρεπτικών Κυμάτων, Το Πρόβλημα Lamb, Το Πρόβλημα Reissner-Sagoci. Προβλήματα Περίθλασης Κυμάτων και Συγκέντρωση Τάσεων:

Περίθλαση λόγω Σφαιρικών και Κυλινδρικών Οπών και Εγκλεισμάτων, Περίθλαση λόγω Ρωγμών.

202. Μηχανική των Συνθέτων Υλικών. Εισαγωγή στα Σύνθετα Υλικά. Μέθοδοι Κατασκευής Συνθέτων Υλικών. Μέθοδοι Μη Καταστροφικού Ελέγχου Συνθέτων Υλικών. Μέθοδοι Επισκευής Συνθέτων Υλικών (I) (Ανισότροπα υλικά). Μηχανική Συμπεριφορά Συνθέτων Υλικών (II) (Δοκοί). Μηχανική Συμπεριφορά Συνθέτων Υλικών (III) (Πλάκες). Μηχανισμός Αστοχίας Συνθέτων Υλικών. Κριτήρια Θραύσης Συνθέτων Υλικών.

Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων στα Σύνθετα Υλικά. Σχεδίαση Κατασκευών από Σύνθετα Υλικά. Επισκευές Μεταλλικών Δομών με Επιθέματα από Σύνθετα Υλικά. «Εξυπνες» επισκευές. Εργαστήριο: Επίδειξη μεθόδου κατασκευής - επισκευής συνθέτων υλικών. Επίδειξη μηχανικών δοκιμών επισκευών με σύνθετα υλικά.

203. Ανελαστική Συμπεριφορά των Υλικών (Πλαστικότητα και Ιξωδοελαστικότητα). Εισαγωγή, είδη μακροσκοπικής συμπεριφοράς των υλικών, κριτήρια διαρροής von Mises, Tresca. Έννοια της ισοδύναμης τάσης, παραδείγματα, σχέσεις Prandtl-Reuss, γενικές καταστατικές εξισώσεις πλαστικότητας. Αξίωμα Drucker, συσχετισμένος νόμος ροής, και διατύπωσή του κατά von Mises. Ισότροπη κράτυνση, καταστατικές εξισώσεις, Κινηματική κράτυνση, συνδυασμός ιστροπικής και κινηματικής κράτυνσης. Πλαστική ολίσθηση κρυστάλλου, Γενικευμένος νόμος Schmidt, κριτήρια ολίσθησης, εφαρμογή σε μονοαξονικό εφελκυσμό μονοκρυστάλλου. Εισαγωγή στη γραμμική ιξωδοελαστικότητα, καταστατικές εξισώσεις, σε διαφορική και ολοκληρωτική μορφή, Μονοδιάστατα ιξωδοελαστικά μοντέλα, εφαρμογές, Στατικές και δυναμικές φορτίσεις, Ιξωδοελαστικός λόγος Poisson. Εισαγωγή στη μη-γραμμική ιξωδοελαστικότητα, επίδραση της θερμοκρασίας. Καταστατικές εξισώσεις μη-γραμμικής ιξωδοελαστικότητας, Υπόθεση παραμορφωσιακής και χρονικής κράτυνσης, Εξαγωγή μη-γραμμικών ιξωδοελαστικών μοντέλων. Επέκταση στις τρεις διαστάσεις.

204. Μηχανική των Θραύσεων. Συμπεριφορά των υλικών κατά την θραύση, Ψαθυρή θραύση και πλαστική κατάρρευση, Στοιχεία θεωρίας δυστοπιών (Dislocations), Μικρομηχανική αντιμετώπιση των ρωγμών. Στοιχεία Θεωρίας Ελαστικότητας, Επίπεδη ένταση-παραμόρφωση, Ανάλυση τάσεων στην περιοχή της ρωγμής, Τασικές συναρτήσεις (Airy, Muskhelishvili, Westergaard), Σύμμορφη απεικόνιση, Ρωγμή Griffith, Συντελεστές εντάσεως των τάσεων, Κρίσιμοι συντελεστές εντάσεως των τάσεων K_{IC} , K_{IC} , Πειραματικός προσδιορισμός των K_{IC} , K_{IC} . Ενεργειακή προσέγγιση των συνθηκών εκκίνησης, Συνθήκες εκκίνησης με σταθερό φορτίο ή σταθερές μετατοπίσεις, Κριτήριο Griffith, Εκκίνηση ρωγμής υπό σύνθετη καταπόνηση (G-, σθ-, S-κριτήρια). Στοιχεία μη Γραμμικής Ελαστικότητας, Πεδίο HRR, Ελαστοπλαστικά πεδία και πλαστικοποιημένες ζώνες στην αιχμή μιάς ρωγμής (Dugdale), Εφαρμογή των κλασικών κριτηρίων διαρροής, Ανοίγμα των χειλέων της ρωγμής (COD), Καμπύλες αντίστασης (R-curves), Το ολοκλήρωμα-J. Ανάλυση τάσεων στην περιοχή κινούμενης ρωγμής (Kostrov), Εξάρτηση από τον ρυθμό παραμορφώσεων, Συνθήκες διακλάδωσης- ανακοπής-απόκλισης. Κόπωση, Εμπειρικά κριτήρια (Paris),

Φάσμα φόρτισης, Το πρόβλημα της βραχείας ρωγμής, Επίδραση του περιβάλλοντος. Τεχνολογικές εφαρμογές

205. Θεωρία Πλακών και Κελυφών. Διαφορική Γεωμετρία: Παραμετρική/Θεμελιώδη ποσά 1ης, 2ης τάξης. Εξισώσεις Godazzi - Gauss. Κύριες καμπυλότητες Ειδικές περιπτώσεις παραμετρικών δικτύων Ειδικές περιπτώσεις επιφανειών. Θεωρία Ελαστικών Κελυφών: Η παραμόρφωση του κελύφους, Θεμελιώδη ποσά 1ης και 2ης τάξης. Επιφάνεια παράλληλη της μέσης επιφάνειας, Εξισώσεις συμβιβαστού των παραμορφώσεων. Εντατική κατάσταση κελύφους - Τάσεις και τροπές. Συνισταμένες διατμηματικές δυνάμεις - Στρεπτικές τροπές. Εξισώσεις Ισορροπίας. Ενέργεια Παραμόρφωσης. καταστατικό σύστημα. Μembranική Θεωρία Ελαστικών Κελυφών. Η Μembranική Θεωρία Ελαστικών Κελυφών εκ περιστροφής. Εφαρμογές. Θεωρία Λεπτών Πλακών: Μελέτη Λεπτής Πλάκας. Περίπτωση Ορθογωνίας Πλάκας. Απειρομήκη Πλακολωρίδα. Πλάκα με τρία Σύνορα. Κυκλική και Δακτυλιοειδής πλάκα.

206. Ειδικά Κεφάλαια Μηχανικής. Εισαγωγή. Ειδικά κεφάλαια μηχανικής και εφαρμογές

207. Ειδικά Κεφάλαια Εφαρμοσμένων Μαθηματικών. Εισαγωγή. Ειδικά κεφάλαια εφαρμοσμένων μαθηματικών και εφαρμογές.

208. Εμβιομηχανική του μυοσκελετικού. Εισαγωγή στην εμβιομηχανική του μυοσκελετικού. Ειδικά κεφάλαια στην εμβιομηχανική του μυοσκελετικού. Εφαρμογές.

209. Εισαγωγή στην Μη-Γραμμική Δυναμική. Εισαγωγή στη μη-γραμμική δυναμική συστημάτων. Δυναμικά συστήματα σε μία διάσταση: γεωμετρική θεώρηση, σημεία ισορροπίας και ευστάθεια. Διακλαδώσεις σε μία διάσταση: θεώρημα πεπλεγμένης συνάρτησης, διακλαδώσεις σάγατος-κόμβου, υπερκρίσιμες διακλαδώσεις, διακλαδώσεις διχάλας, ατελείς διακλαδώσεις. Δυναμικά συστήματα στις δύο διαστάσεις: γραμμικά συστήματα και η ταξινόμησή τους. Φασικό Επίπεδο: Ύπαρξη, μοναδικότητα και τοπολογικές συνέπειες. Σημεία ισορροπίας και Γραμμικοποίηση. Εισαγωγή στην θεωρία των αναλλοίωτων πολυπλοτήτων. Διατηρητικά και αντιστρέψιμα συστήματα. Οριακοί κύκλοι: Θεώρημα Poincare-Bendixson, relaxation oscillations, ασθενώς μη-γραμμικοί ταλαντωτές. Διακλαδώσεις στις δυο διαστάσεις: διακλαδώσεις σάγατος-κόμβου, υπερκρίσιμες διακλαδώσεις, διακλαδώσεις διχάλας. Διακλαδώσεις στις δυο διαστάσεις: Διακλάδωση Hopf. Καθολικές διακλαδώσεις οριακών κύκλων. Συζευγμένοι ταλαντωτές και ημι-περιοδικότητα. Απεικονίσεις Poincare. Ομοκλινική και Ετεροκλινική διακλάδωση. Μέθοδος Melnikov για ομοκλινικές τροχιές. Η εξίσωση του Lorenz: γενικές ιδιότητες, χάος σε παράξενους ελκυστές, η απεικόνιση του Lorenz. Μονοδιάστατες απεικονίσεις: Σημεία ισορροπίας και ευστάθεια. Η Λογιστική απεικόνιση. Σημεία διακλάδωσης περιοδικών λύσεων, διπλασιασμού της περιόδου (period-doubling). Εκθέτες Lyapunov. Θεωρία επανακανονικοποίησης. Παράξενοι Ελκυστές: Η απεικόνισή του Henon. Το σύστημα Rossler. Εξαναγκασμένη μη-γραμμική ταλάντωση.

210. Προχωρημένη Μη-Γραμμική Δυναμική και χαοτικά Δυναμικά Συστήματα. Φορμαλισμός και μέθοδοι της μηχανικής Hamilton: Κανονικές μεταβλητές και συμπλεκτικός φορμαλισμός. Κανονικοί μετασχηματισμοί και γεννήτριες συναρτήσεις. Φορμαλισμός αγκυλών

Poisson. Απειροστοί κανονικοί μετασχηματισμοί, συμμετρίες και αναλλοίωτες ποσότητες. Θεωρία Hamilton-Jacobi, ολοκληρωσιμότητα και διαχωρισιμότητα. Μεταβλητές δράσης-γωνίας και αδιαβατικές αναλλοίωτες. Σχεδόν-ολοκληρώσιμα συστήματα και Κανονική Θεωρία διαταραχών. Πολύπλοκη δυναμική και χάος: Συντονισμοί και το πρόβλημα των μικρών παρονομαστών. Τομές και απεικονίσεις Poincaré. Θεώρημα Kolmogorov-Arnold-Moser και Χαμιλτονιανό χάος. Κριτήρια εκτεταμένης χαοτικότητας. Στοχαστική προσέγγιση και διάχυση στον χώρο των φάσεων. Εφαρμογές: Εξαναγκασμένοι, παραμετρικά διεγερόμενοι και συζευγμένοι μη-γραμμικοί ταλαντωτές. Μη-γραμμική αλληλεπίδραση φορτισμένων σωματιδίων με ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

211. Ειδικά Θέματα Προχωρημένης Δυναμικής. Θεωρία περιστροφών. Παραμετροποίηση περιστροφών. Σύνθετα συστήματα στερεών. Δομές ανοικτής και κλειστής αλύσου. Δομές δένδρου. Σύνθετες δομές. Δυναμικά μεγέθη συνθέτων συστημάτων. Lagrangian και Hamiltonian φορμαλισμός προβλημάτων συνθέτων συστημάτων. Φαινόμενα κρούσης. Επίπεδες κινήσεις. Γυροστατικά συστήματα. Έλεγχος προσανατολισμού του gyrostат μέσω του συστήματος των rotors. Το πρόβλημα της ισορροπίας συνθέτων και γυροστατικών συστημάτων. Γενικά περί δυναμικών συστημάτων. Μοντελοποίηση. Φορμαλισμός. Αδιαστατοποίηση των εξισώσεων κινήσεως. Ολοκληρώματα της κίνησης. Περιοχές λύσεων. Καμπύλες μηδενικής ταχύτητας και ιδιότητες αυτών. Θέσεις ισορροπίας και ανάλυση της ευστάθειας αυτών σε γραμμικά και μη γραμμικά συστήματα. Παραμετρική μεταβολή των θέσεων ισορροπίας. Χώροι απεικόνισης της εξέλιξης των δυναμικών συστημάτων. Πίνακας πρώτης μεταβολής των λύσεων και ιδιότητες αυτού. Συμπλεκτικός χαρακτήρας των λύσεων. Περιοδικές λύσεις. Πολλαπλότητες περιοδικών λύσεων. Μέθοδοι εντοπισμού των περιοδικών τροχιών. Απεικονίσεις Poincare. Οικογένειες περιοδικών λύσεων και χαρακτηριστικές καμπύλες. Ύπαρξη συμμετρικών λύσεων. Ανάλυση της ευστάθειας των περιοδικών τροχιών. Παράμετροι ευστάθειας. Οριζόντια ευστάθεια Κρίσιμη κατακόρυφη ευστάθεια. Συντονισμοί. Αντιστροφή της κίνησης. Ασυμπτωτικές τροχιές. Ομοκλινικές και ετεροκλινικές τροχιές. Τροχιές Sitnikov. Singularities και εξομάλυνση. Προβλήματα και εφαρμογές. Το γενικό βαρυτικό πρόβλημα των N σωμάτων. Το πρόβλημα των δύο σωμάτων. Το περιορισμένο πρόβλημα των τριών σωμάτων. Το πρόβλημα του ελαστικού εκκρεμούς. Το πρόβλημα των 2+2 σωμάτων.

212. Μη-Γραμμική Ελαστικότητα. Καταστατικοί νόμοι για απλά υλικά. Ελαστικά υλικά Cauchy. Ελαστικά υλικά Green. Διαμόρφωση προβλημάτων συνοριακών τιμών. Προβλήματα για τα υλικά χωρίς εσωτερικούς συνδέσμους. Το πρόβλημα του Ericksen. Σφαιρική συμμετρική παραμόρφωση ενός σφαιρικού κελύφους. Εφελκυσμός και διόγκωση ενός κυκλικού κυλινδρικού σωλήνα. Κάμψη ενός ορθογωνικού παραλληλεπίπεδου σε ένα τομέα κυλινδρικού σωλήνα. Συνδυασμένος εφελκυσμός και στρέψη ενός πλήρους κυκλικού κυλίνδρου. Προβλήματα επίπεδης παραμόρφωσης. Μέθοδοι μιγαδικών παραμέτρων. Συνθήκες ανάπτυξης. Προβλήματα για υλικά με εσωτερικούς συνδέσμους. Εισαγωγικά. Σφαιρική συμμετρική παραμόρφωση ενός σφαιρικού κελύφους. Συνδυασμένος εφελκυσμός και διόγκωση ενός κυκλικού

κυλινδρικού σωλήνα. Κάμψη ενός ορθογωνικού παραλληλεπίπεδου. Διάτμηση ενός πλήρους κυκλικού κυλινδρικού σωλήνα. Περιστροφή ενός πλήρους κυκλικού κυλίνδρου γύρω από τον άξονά του. Αρχές μεταβολών και νόμοι διατήρησης. Αρχή δυνατών έργων και σχετικές αρχές. Η αρχή του στάσιμου δυναμικού. Συμπληρωματικές και μικτές αρχές μεταβολών. Αρχές μεταβολών με συνδέσμους. Διαφορικές ελαστικές παραμορφώσεις. Επίλυση διαφορικών προβλημάτων συνοριακής τιμής. Το πρόβλημα της διχάλωσης. Εφαρμογές της μη γραμμικής ελαστικότητας στις παραμορφώσεις μαλακών ιστών

213. Θεωρία Πλαστικότητας. Ο σκοπός του μαθήματος είναι να εισαγάγει τον σπουδαστή στην μαθηματική θεωρία πλαστικότητας, με τρόπο που να επιτρέπει την εφαρμογή της σε διαφορα υλικά όπως μέταλλα, γεωυλικά και πλαστικά. Μετά από παρατηρήσεις πειραματικών δεδομένων σε μονοαξονικές καταπονήσεις, η θεωρητική ανάπτυξη αρχίζει με την παρουσίαση απλών μηχανιστικών μοντέλων που συνιστούν την βάση για την παρουσίαση της γενικευμένης ελαστοπλαστικής θεωρίας στον πολυδιάστατο χώρο των τάσεων. Εκεί οι έννοιες της επιφανείας ροής, δείκτη φόρτισης, ρυθμών μεταβολής των εσωτερικών μεταβλητών, πλαστικού μέτρου κ.τ.λ. διασυνδέονται μέσα στο βασικό πλαίσιο της θεωρίας. Εν συνεχεία ειδικά μοντέλα ιστροπικής και ανιστροπικής κράτυνσης παρουσιάζονται για μεταλλικά και εδαφικά υλικά ως ειδικές περιπτώσεις εφαρμογής της γενικής θεωρίας. Η πλαστικότητα επεκτείνεται στην ιξωδοπλαστικότητα για να ληφθεί υπόψη η εξάρτηση από τον ρυθμό παραμόρφωσης, με την εισαγωγή της έννοιας της υπερτασικής συνάρτησης. Συζητείται η μορφή των ελαστοπλαστικών μοντέλων για υλικά με δομική προϋπάρχουσα ανισοτροπία (π. χ. ορθοτροπικά υλικά). Μια σύντομη εισαγωγή στην θεωρία κρυσταλλικής πλαστικότητας δίνει την διάσταση της μικροδομής σε μέταλλα. Τέλος παρουσιάζονται ειδικά θέματα, όπως μια περιγραφή μη κλασικών μορφών μοντέλων πλαστικότητας (πολυεπιφανείες ροής, ορίζουσα επιφάνεια, υποπλαστικότητα, κ.τ.λ.) για να αντιμετωπισθούν οι ανάγκες προσομοίωσης κάτω από ειδικές συνθήκες φόρτισης και παραμόρφωσης, όπως οι κυκλικές επαναλαμβανόμενες φορτίσεις.

214. Μηχανική των Επαφών. Μετασχηματισμός Fourier, Σχέσεις μεταξύ μετασχηματισμών Fourier Εφαρμογές του δι-διάστατου μετασχηματισμού Fourier. Συγκεντρωμένο κάθετο φορτίο στην επιφάνεια ημιχώρου, συγκεντρωμένο εφαπτομενικό φορτίο στην επιφάνεια ημιχώρου, κατανεμημένα φορτία. Ολοκληρωτικές εξισώσεις με πυρήνες Cauchy, αριθμητική επίλυση ιδιόμορφων ολοκληρωτικών εξισώσεων. Επαφή μη-συμμορφούμενων επιφανειών, προσδιορισμός των μετατοπίσεων στην περιοχή φόρτισης, διείσδυση από επίπεδο διεισδυτή, διεισδυση από κυλινδρικό διεισδυτή, θεωρία ελαστικής επαφής Hertz, μοντέλο ελαστικού υποστρώματος. Διείσδυση από διεισδυτές τύπου σφήνας και κώνου. Δυνάμεις συνάφειας (adhesion forces) κατά την επαφή ελαστικών σωμάτων.

215. Προχωρημένες Υπολογιστικές Μέθοδοι II. Εναλλακτικές διατυπώσεις ελαστοδυναμικών εξισώσεων σε τρεις διαστάσεις. Διατύπωση διανύσματος μετατόπισης με τη βοήθεια βαθμωτού και διανυσματικού δυναμικού (αποσύζευξη Helmholtz). Κυματικές εξισώσεις. Διαμήκη και εγκάρσια ελαστικά κύματα. Ελαστοδυναμική κατά-

σταση. Θεώρημα αμοιβαιότητας. Μετάδοση κύματος σε παλλόμενο εύκαμπτο σύρμα. Αξονικό κύμα σε λεπτή δοκό. Καμπτικό κύμα σε λεπτή δοκό. Μετάδοση κύματος σε παλλόμενη μεμβράνη. Μετάδοση καμπτικών κυμάτων σε λεπτή πλάκα. Επίλυση ελαστοδυναμικών εξισώσεων. Αναλυτικές λύσεις σε απλά προβλήματα με τη μέθοδο της ιδιοανυσματικής ανάλυσης. Η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων στην Ελαστοδυναμική. Αναλυτικές εκφράσεις Μητρώων μάζας και δυσκαμψίας σε ράβδους και δοκούς. Μητρώα μάζας και δυσκαμψίας σε επίπεδη εντατική και επίπεδη παραμορφωσιακή κατάσταση (τριγωνικά και ισοπαραμετρικά στοιχεία), Μητρώα μάζας και δυσκαμψίας πλακών σε κάμψη. Μέθοδοι χρονικής ολοκλήρωσης. Ιδιανυσματική ανάλυση. Άμεσες μέθοδοι (κεντρικές διαφορές). Έμμεσες μέθοδοι (Newmark, Wilson, Houbolt). Εργαστηριακή επίδειξη και εξάσκηση σπουδαστών σε γενικής χρήσης εμπορικό λογισμικό πεπερασμένων στοιχείων (λ.χ. ANSYS). Κατ'οίκον εκπόνηση προγραμματιστικού θέματος (σε γλώσσα Fortran 77 ή MatLab) με χρήση διαφόρων τύπων πεπερασμένων στοιχείων σε κατασκευές υποκείμενες σε δυναμικά φορτία.

216. Συνοριακά στοιχεία. Το ορισμένο ολοκληρωμα μη φραγμένων συναρτήσεων και ο ορισμός του κατά περίπτωση: ως γενικευμένο, ως κύριας τιμής και ως πεπερασμένου μέρους. Εισαγωγή στους τύπους των ολοκληρωτικών εξισώσεων: οι ολοκληρωτικές εξισώσεις τύπου Fredholm και Volterra, 1ου και 2ου είδους. Αριθμητική επίλυση μη ιδιόμορφων ολοκληρωτικών εξισώσεων: i) η μέθοδος Nystrom, και ii) η τεχνική της μεθόδου "BEM". Η συνάρτηση Green, η θεμελιώδης λύση και η αναγωγή μονοδιάστατων προβλημάτων σε ολοκληρωτικές εξισώσεις. Το πρόβλημα δυναμικού, η θεμελιώδης λύση της Λαπλασιανής και η ανάπτυξη της ολοκληρωτικής διατύπωσης του προβλήματος δυναμικού ισότροπου ή μη ισότροπου μέσου στις δύο και τρεις διαστάσεις. Η αριθμητική επίλυση του προβλήματος δυναμικού στις δύο διαστάσεις με τη μέθοδο των συνοριακών στοιχείων (BEM) για σταθερά, γραμμικά και δευτεροβάθμια στοιχεία. Το πρόβλημα «γωνία» της μεθόδου και τεχνικές αντιμετώπισής του. Εφαρμογές της μεθόδου BEM: το πρόβλημα Στρέψης, διάδοση Θερμότητας. Η ανάπτυξη της ολοκληρωτικής διατύπωσης του γραμμικού ελαστοστατικού προβλήματος δύο και τριών διαστάσεων: Το 2ο θεώρημα Betti (αμοιβαιότητας έργου). Η θεμελιώδης λύση του προβλήματος της γραμμικής ελαστικότητας της εξίσωσης Navier (η λύση Kelvin). Η εξίσωση Somigliana. Η μαθηματική διατύπωση του ελαστοστατικού προβλήματος με ολοκληρωτική εξίσωση. Οι τάσεις σε εσωτερικά σημεία. Η αριθμητική επίλυση του ελαστοστατικού προβλήματος δύο διαστάσεων με τη μέθοδο των συνοριακών στοιχείων (BEM) για σταθερά, γραμμικά και δευτεροβάθμια στοιχεία. Εφαρμογές:

Προβλήματα υπολογισμού συγκεντρώσεως των τάσεων για επίπεδα προβλήματα της ελαστικότητας (βασικά) και άλλα.

217. Εμβιομηχανική των Μαλακών Ιστών. Ανασκόπηση βασικών εννοιών για διανύσματα και τανυστές σε γενικά καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων. Φυσικές συνιστώσες. Τανυστές τάσεων και παραμορφώσεων στο απαραμόρφωτο και στο παραμορφωμένο πλαίσιο αναφοράς. Εξισώσεις ισορροπίας. Καταστατικές σχέσεις για μη γραμμικά ελαστικά υλικά και μεγάλες παραμορφώ-

σεις. Συναρτήσεις πυκνότητας ενέργειας παραμόρφωσης W για ορθότροπα, εγκάρσιως ισότροπα και ισότροπα υλικά. Προσδιορισμός της W μέσα από πειράματα. Απλά συνοριακά προβλήματα με μαλακούς ιστούς. Εφελκυσμός και θλίψη μαλακού ιστού. Απλή διάτμηση μαλακού ιστού. Εφελκυσμός και στρέψη θηλοειδούς μυός. Εφελκυσμός, διόγκωση και στρέψη αρτηρίας με παραμένουσες τάσεις. Παθητική πλήρωση της αριστερής καρδιακής κοιλίας. Βλαστίδιο υπό εσωτερική πίεση. Κάμψη της εμβρυακής καρδιάς. Στα πλαίσια του μαθήματος ανατίθεται εργασία στους σπουδαστές για την ανακατασκευή του γεωμετρικού σχήματος μαλακών ιστών από αξονικές ή μαγνητικές φωτογραφίες. Στην τρισδιάστατη, διακριτοποιημένη με τρίγωνα, εξωτερική επιφάνεια του γεωμετρικού προσομοιώματος επιβάλλονται φορτίσεις παρόμοιες με τις πραγματικές, ως συνοριακές συνθήκες. Ακολουθεί η επίλυση του μηχανικού προβλήματος με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων.

218. Μη Γραμμικά Πεπερασμένα Στοιχεία. Εισαγωγή: Είδη μη γραμμικότητας. Σύνδεση με προπτυχιακές γνώσεις και άλλα μαθήματα του Π.Μ.Σ. Μη Γραμμικότητα του υλικού:

Ελαστοπλαστικό Μητρώο δυσκαμψίας στοιχείου δοκού με συγκεντρωμένη πλαστικότητα στα άκρα του. Ελαστοπλαστικό Μητρώο δυσκαμψίας ισοπαραμετρικού στοιχείου επίπεδης έντασης.

Αλγόριθμος ολοκλήρωσης των προσauξητικών σχέσεων τάσεων-ανηγμένων παραμορφώσεων. Διατύπωση εξισώσεων ισορροπίας ισοπαραμετρικού στοιχείου δοκού με τις θεωρίες Kirchhoff και Timoshenko. Εκφυλισμένα ισοπαραμετρικά στοιχεία πλάκας, κελύφους, Μητρώο δυσκαμψίας στοιχείων πλάκας, κελύφους. Γεωμετρική μη Γραμμικότητα: Γεωμετρική μη γραμμικότητα στοιχείου δικτύματος ενός βαθμού ελευθερίας. Εφαπτομενικό Μητρώο δυσκαμψίας. Καμπύλη φορτίου μετατόπισης μονοβάθμιου συστήματος με θεώρηση της τεχνικής ανηγμένης παραμόρφωσης και των ανηγμένων παραμορφώσεων Green και Almansi. Ολική και προσαρμοστική διατύπωση μη γραμμικών εξισώσεων κατά Lagrange. Εφαπτομενικό Μητρώο δυσκαμψίας στοιχείων δοκού πλάκας, κελύφους. Μη Γραμμικοί Αλγόριθμοι Επίλυσης: Μη γραμμικές μέθοδοι Newton-Raphson, τροποποιημένη Newton-Raphson, ψευδο-Newton. Μη γραμμικοί αλγόριθμοι προσδιορισμού μεταλυστικών και δευτερευόντων δρόμων ισορροπίας. Αριθμητικές Εφαρμογές: Επιλεγμένα παραδείγματα μη γραμμικής συμπεριφοράς κατασκευών με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ABAQUS.

219. Στοχαστικά Πεπερασμένα Στοιχεία. Η διερεύνηση της επίδρασης των αβέβαιων και τυχατικών παραμέτρων των ιδιοτήτων του υλικού και των φορτίων στην απόκριση των κατασκευών. Εισαγωγή-Υπενθυμίσεις Θεωρίας Πιθανοτήτων: Τυχαίες μεταβλητές, συνάρτηση πιθανότητας, συνάρτηση κατανομής, μέση τιμή, διασπορά, τυπική απόκλιση, συνδιακύμανση. Στοχαστικές διαδικασίες: Περιγραφή στοχαστικών διαδικασιών, στάσιμες στοχαστικές διαδικασίες, δειγματοληψία και εργοδικότητα, ανάλυση στο πεδίο των συχνοτήτων, στοχαστικών διαδικασιών Gauss. Προσομοίωση Στοχαστικών Πεδίων με Μεθόδους Σημειακής Διακριτοποίησης: Μέθοδοι κεντρικού σημείου, κομβικού σημείου, τοπικού μέσου όρου, παρεμβολής, διαταραχής, αναπτύγματος Kernel.

Μορφοποίηση και επίλυση του στοχαστικού προβλήματος: Στοχαστική αρχή των δυνατών έργων, μόρφωση του στοχαστικού Μητρώου ακαμψίας, επίλυση με ανάπτυγμα σε σειρά Taylor. Εφαρμογές σε πλαισιακές κατασκευές. Προσομοίωση στοχαστικών πεδίων με τη μέθοδο φασματικής απόκρισης: Προσομοίωση στάσιμων διδιάστατων, τριδιάστατων και πολυδιάστατων στοχαστικών πεδίων Gauss, εργοδικότητα. Μόρφωση και επίλυση του στοχαστικού προβλήματος: Μέθοδος των σταθμικών υπολοίπων. Η έννοια της προσομοίωσης και η μέθοδος Monte Carlo. Τεχνικές μείωσης της διασποράς, επίλυση με τη μέθοδο Monte Carlo, επίλυση με ανάπτυγμα σε σειρά Neumann. Εφαρμογές σε προβλήματα επίπεδης ελαστικότητας. Στατιστική των αποκρίσεων και επίδραση των παραμέτρων των στοχαστικών πεδίων (μήκος συσχέτισης, κατανομής, συνάρτηση αυτοσυσχέτισης) στην ανάλυση των κατασκευών.

220. Τεχνικές Εφαρμοσμένων Μαθηματικών. Αδιάστατη ανάλυση. Αναπτύγματα. Σύμβολα τάξης. Ασυμπτωτικές σειρές. Ασυμπτωτικά αναπτύγματα και ακολουθίες. Ασυμπτωτικές σειρές και συγκλίνουσες σειρές. Στοιχειώδεις πράξεις σε ασυμπτωτικά αναπτύγματα. Αλγεβρικές εξισώσεις, (τριωνυμικές, κυβικές, υψηλότερης τάξης, υπερβατικές). Ολοκληρώματα. Ανάπτυγμα της ολοκληρωτέας συνάρτησης. Ολοκλήρωση κατά μέρη. Μέθοδος του Laplace. Η μέθοδος της πλέον απότομης καθόδου. Η Εξίσωση του Puffin. Το ευθύ ανάπτυγμα. Η ακριβής λύση. Η τεχνική του Lindstedt-Poincare. Η μέθοδος της επανακανονικοποίησης. Η μέθοδος των πολλαπλών βαθμίδων.

Η μεταβολή των παραμέτρων. Η μέθοδος της μέσης τιμής. Ο γραμμικός ταλαντωτής με απόσβεση.

Το ευθύ ανάπτυγμα. Η ακριβής λύση. Η τεχνική του Lindstedt-Poincare. Η μέθοδος των πολλαπλών βαθμίδων. Η μεταβολή των παραμέτρων. Η μέθοδος της μέσης τιμής. Αυτοδιεγερνόμενοι ταλαντωτές. Το ευθύ ανάπτυγμα. Η ακριβής λύση. Η μέθοδος της επανακανονικοποίησης. Η μέθοδος των πολλαπλών βαθμίδων. Η μεταβολή των παραμέτρων. Η μέθοδος της μέσης τιμής. Συστήματα με τετραγωνικές και κυβικές μη γραμμικότητες. Το ευθύ ανάπτυγμα. Η ακριβής λύση. Η τεχνική του Lindstedt-Poincare. Η μέθοδος της επανακανονικοποίησης. Η μέθοδος των πολλαπλών βαθμίδων. Η μεταβολή των παραμέτρων. Η μέθοδος της μέσης τιμής. Η γενικευμένη μέθοδος της μέσης τιμής. Η τεχνική των Krylov-Bogoliubov-Mitropolsky Γενικευμένα ασθενώς μη γραμμικά συστήματα. Το ευθύ ανάπτυγμα. Η μέθοδος της επανακανονικοποίησης. Η μέθοδος των πολλαπλών βαθμίδων. Η μέθοδος της μέσης τιμής. Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις της εξίσωσης του Puffin. Το ευθύ ανάπτυγμα. Η μέθοδος των πολλαπλών βαθμίδων. Η μέθοδος της μέσης τιμής. Η Εξίσωση του Mathieu. Προβλήματα συνοριακής στρώσης. (Μέθοδος των ταιριαστών ασυμπτωτικών αναπτύγματος). Γραμμικές εξισώσεις με μεταβλητούς συντελεστές. Διαφορικές εξισώσεις με μια μεγάλη παράμετρο.

221. Ειδικά κεφάλαια Αριθμητικών Μεθόδων. Εισαγωγικά στοιχεία συναρτησιακής ανάλυσης - Γραμμικά, διγραμμικά συναρτησιακά - Χώροι με νόρμα (στάθμη) - Χώροι Hilbert - Χώροι Sobolev. Ασθενείς διατυπώσεις προβλημάτων συνοριακών τιμών - Συνεχές πρόβλημα - Προσέγγιση πεπερασμένων διαστάσεων (διακριτό πρόβλημα) - Συνθήκη ορθογωνιότητας (συνέπειας) Galerkin. Γενικές

συνθήκες ευστάθειας του συνεχούς και του διακριτού προβλήματος (συνθήκες Babuska - Brezzi ή συνθήκες inf-sup), με αναφορά στη γενική διατύπωση. Εισαγωγή στις κλασσικές Μικτές Διατυπώσεις - Συνθήκες ευστάθειας Babuska-Brezzi ή συνθήκες inf-sup για το μικτό πρόβλημα (συνεχής και διακριτή διατύπωση). Σφάλμα στις μεθόδους (Petrov)-Galerkin - Σχεδόν βέλτιστη σύγκλιση των γενικών μεθόδων (Petrov)-Galerkin, με βάση τις διακριτές συνθήκες ευστάθειας - Σχεδόν βέλτιστη σύγκλιση μικτών μεθόδων. Γενικά θετικά ορισμένα (ελλειπτικά προβλήματα - coercive formulations) - Λήμμα Lax-Milgram. Συμμετρικά προβλήματα - Ενέργεια Παραμόρφωσης - Βέλτιστη λύση (Προβολή) ως προς τη νόρμα Ενέργειας Παραμόρφωσης. Σφάλμα (κομβικής και ιεραρχικής) πολυωνυμικής παρεμβολής - Τεχνικές σύγκλισης h- και p- (h-extension, p-extension). Εκ των προτέρων (a priori) εκτίμηση σφάλματος στη μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων. Μέθοδοι εκ των υστέρων εκτίμησης σφάλματος (a posteriori error estimation) - Μέθοδοι ανάκτησης τάσεων - Μέθοδοι άμεσων υπολοίπων. Μέθοδοι εκ των υστέρων εκτίμησης σφάλματος (a posteriori error estimation) - Μέθοδοι έμμεσων υπολοίπων - Εκτιμητές σφάλματος ανά βαθμό ελευθερίας (d.o.f error indicators). Προσαρμοστικές Τεχνικές (Adaptive techniques) - Μέθοδοι ισοκατανομής σφάλματος - Υπολογισμός διάστασης στοιχείων νέου πλέγματος. Προσαρμοστικές Τεχνικές (Adaptive techniques) - Επιρροή του φαινομένου της Μόλυνσης (Pollution effect) στις μεθόδους της εκ των υστέρων εκτίμησης σφάλματος και στις Προσαρμοστικές Τεχνικές.

222. Μηχανική Συζευγμένων Πεδίων. Βασικές σχέσεις και καταστατικές εξισώσεις της γραμμικής θεωρίας θερμοελαστικότητας. Βασικές αρχές και καταστατικές εξισώσεις της γραμμικής θεωρίας ηλεκτροελαστικότητας. Στοιχεία της κρυσταλλογραφίας και κρυσταλλοφυσικής. Αλληλεπίδραση φυσικών πεδίων σε πιεζοηλεκτρικά μέσα. Κύματα σε πιεζοηλεκτρικά μέσα. Μηχανική θραύσεως. πιεζοηλεκτρικών υλικών. Βασικές σχέσεις και καταστατικές εξισώσεις της μαγνητοθερμοελαστικότητας. Ατομική δομή κρυστάλλων. Τελεστές ομάδων και συμμετρίας. Κρυσταλλικοί Δεσμοί. Δυναμικά αλληλεπίδρασης. Εισαγωγή στη Στατιστική Μηχανική. Κρίσιμα φαινόμενα. Μοντέλο BιΛ. Υπολογισμοί ελεύθερης ενέργειας. Θεωρία αλλαγών φάσεων. Θεωρία μέσου πεδίου. Συστήματα σε μη ισορροπία. Brownian δυναμική και η εξίσωση Langevin. Η εξίσωση Fokker-Planck. Υπολογιστικές μέθοδοι. Εισαγωγή στη Μοριακή Δυναμική. Εξισώσεις κίνησης. Υπολογισμός δύναμης. Αλγόριθμοι επίλυσης και ευστάθεια. Προσομοιώσεις Μοριακής Δυναμικής σε διάφορα στατιστικά σύνολα. Εισαγωγή στη μέθοδο Monte Carlo. Ο αλγόριθμος Metropolis. Προσομοιώσεις Monte Carlo σε διάφορα στατιστικά σύνολα.

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

301. Γραπτή και προφορική επικοινωνία για μηχανικούς. Το μάθημα έχει σχεδιαστεί για να ενισχύσει τις δεξιότητες γραπτής και προφορικής επικοινωνίας των φοιτητών σε πλαίσιο μεταπτυχιακών σπουδών των μηχανικών. Το μάθημα θα βοηθήσει τους φοιτητές να δομήσουν και να γράψουν σωστά τις εργασίες και τη διπλωματική τους εργασία. Συγκεκριμένα, οι φοιτητές θα μάθουν πώς να διαχειρίζονται και να αξιολογούν σχετικές και αξιόπιστες

πηγές, να αναφέρουν κατάλληλα πηγές στο γραπτό τους υλικό, να γράφουν περιλήψεις και αναφορές συνοπτικά και με νόημα, να γράφουν βιβλιογραφικές επισκοπήσεις και να αναλύουν κριτικά βασικά ζητήματα σε θέματα μηχανικής τόσο σε γραπτό όσο και σε προφορικό λόγο. Αυτό το μάθημα είναι διεπιστημονικό και βασίζεται κυρίως στη χρήση περιπτώσεων μελετών που εξετάζουν μια σειρά από συγκεκριμένα θέματα μηχανικής (πχ. αειφορία, ανάλυση μηχανικής αστοχίας, ηθική του μηχανικού, ενεργειακή μετάβαση, κ.ά.). Με την ενασχόληση με αυτές τις περιπτώσεις μελέτες, οι φοιτητές όχι μόνο θα βελτιώσουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες, αλλά και θα εμβαθύνουν την κατανόησή τους για την εξειδικευμένη μηχανική ορολογία, ενώ θα αποκτήσουν πολύτιμες γνώσεις για τις κύριες προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε σήμερα.

302. Ευρωπαϊκή και Ελληνική Τεχνική Νομοθεσία. Στόχος του μαθήματος είναι να φέρει τους νέους μηχανικούς σε επαφή με έννοιες της νομικής που επηρεάζουν τους τομείς εργασίας τους. Το μάθημα στοχεύει να τους βοηθήσει να κατανοήσουν και να μπορέσουν να επιλύσουν ζητήματα που προκύπτουν κατά τη σύνταξη των συμβάσεων δημοσίων/ιδιωτικών έργων και των σχετικών διαδικασιών αδειοδότησης. Επιπλέον, στοχεύει να παρέχει στους φοιτητές γενικές γνώσεις για τους νομικούς κανόνες και τον τρόπο ερμηνείας τους, καθώς και να τους εξοικειώσει με τον τρόπο λειτουργίας και απόδοσης της δικαιοσύνης και την έννοια του δικανικού συλλογισμού. Μέσα στην πολυπλοκότητα των πεδίων τους, οι νέοι μηχανικοί θα πρέπει να είναι σε θέση να κατανοήσουν βασικές έννοιες του δημόσιου και τεχνικού δικαίου και να εξοικειωθούν με τις συμβάσεις δημοσίων έργων, το ναυτικό δίκαιο και το δίκαιο της θάλασσας, καθώς και με τις ιδιαιτερότητες του φορολογικού περιβάλλοντος σε ολόκληρη την ΕΕ, εντός του οποίου θα εργαστούν. Διδάσκονται επίσης το διεθνές και το ευρωπαϊκό δίκαιο με στόχο να παρασχεθεί στους νέους μηχανικούς ευρεία γνώση σχετικά με επενδύσεις που σχετίζονται με την ενέργεια, σε ζητήματα που αφορούν τη διασυνοριακή μεταφορά ενέργειας, για τον τρόπο λειτουργίας των θεσμικών οργάνων της ΕΕ, και κυρίως για το πώς η πολιτική και νομοθεσία της ΕΕ για την ενέργεια και το περιβάλλον διαμορφώνονται και αναπτύσσονται. Τέλος, διδάσκεται το ενεργειακό δίκαιο και συγκεκριμένα: η εξέλιξη του ενεργειακού τομέα ιστορικά, η έννοια της ενεργειακής ασφάλειας, και οι περιβαλλοντικές και ενεργειακές στρατηγικές της ΕΕ. Κάτω από αυτό το πρίσμα, οι μαθητές εισάγονται επίσης στη λειτουργία του Target Model, στην τάση για ψηφιοποίηση της ενέργειας και στα προβλήματα στη σύναψη συμβάσεων των συναλλαγών αγοραπωλησίας, καθώς και στην εξέλιξη του κλάδου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και στη διαδικασία αδειοδότησης ενεργειακών και περιβαλλοντικών έργων.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 13 Νοεμβρίου 2024

Ο Πρύτανης

ΙΩΑΝΝΗΣ ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ