

8.7 Πλαστική Ανάλυση Φορέων

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	CE0821	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Πλαστική Ανάλυση Φορέων		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
	4	5	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Μάθημα Ειδίκευσης (ΜΕ)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS			
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uniwa.gr/modules/auth/opencourses.php?fc=69		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p>Μαθησιακά Αποτελέσματα <i>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</i></p> <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης • Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β • Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
<p>Σκοπός του μαθήματος είναι να δώσει στους φοιτητές τις θεμελιώδεις έννοιες πάνω στη θεωρία της πλαστικής κάμψης, της πλαστικής ανάλυσης κατασκευών και τη συσχέτιση αυτών με τη συμπεριφορά και το σχεδιασμό των κτιρίων. Η γνώση και η κατανόηση της μη-γραμμικής συμπεριφοράς σε επίπεδο υλικού, διατομής, δομικού στοιχείου, καθώς και η έννοια της αλληλουχίας σχηματισμού πλαστικών αρθρώσεων είναι σημαντική για τον υπολογισμό του μηχανισμού κατάρρευσης μιας κατασκευής.</p> <p>Με την ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα έχουν:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Βασικές γνώσεις της θεωρίας πλαστικής κάμψης. 2. Βασικές γνώσεις πάνω στις μη-γραμμικότητες υλικών. 3. Σε βάθος γνώση και κριτική κατανόηση των θεωρημάτων της πλαστικής ανάλυσης φορέων.

4. Γνώση και κατανόηση πλαστικών μηχανισμών κατάρρευσης απλών κατασκευών, καθώς και καθολικών μηχανισμών κατάρρευσης πολυπλοκότερων φορέων.
5. Γνώση και κατανόηση του σκεπτικού του ικανοτικού σχεδιασμού με στόχο την ελεγχόμενη σεισμική απόκριση κατασκευών.

Πιο συγκεκριμένα, ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

1. Να εφαρμόζει τη θεωρία πλαστικής κάμψης.
2. Να προσδιορίζει τη ροπή πλήρους πλαστικοποίησης συμμετρικών και μη-συμμετρικών διατομών φερόντων στοιχείων.
3. Να προσδιορίζει και να υπολογίζει το μηχανισμό κατάρρευσης απλών δοκών υπό συγκεντρωμένα ή κατανεμημένα φορτία.
4. Να προσδιορίζει όλους τους πιθανούς μηχανισμούς κατάρρευσης ενός φορέα.
5. Να υπολογίζει το φορτίο κατάρρευσης και τις μετακινήσεις ενός ραβδωτού φορέα με τη μέθοδο βήμα προς βήμα.
6. Να κατασκευάζει κατάλληλο μαθηματικό προσομοίωμα ανάλυσης, να υπολογίζει την καμπύλη αντίστασης ενός κτιρίου, και τον μηχανισμό κατάρρευσης υπό διάφορους συνδυασμούς κατακορύφων (βαρυτικών) και οριζόντιων (σεισμικών) φορτίων.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

<p><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i></p> <p><i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i></p> <p><i>Λήψη αποφάσεων</i></p> <p><i>Αυτόνομη εργασία</i></p> <p><i>Ομαδική εργασία</i></p> <p><i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i></p> <p><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>	<p><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i></p> <p><i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i></p> <p><i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i></p> <p><i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i></p> <p><i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></p> <p><i>.....</i></p> <p><i>Άλλες...</i></p>
---	--

Το μάθημα αποσκοπεί στις παρακάτω γενικές ικανότητες:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με τη χρήση των απαραίτητων εργαλείων για την πλαστική ανάλυση ενός φορέα.
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης και επίλυσης προβλημάτων πλαστικής ανάλυσης.
- Αυτόνομη εργασία. Γνώση των κανονισμών και προδιαγραφών κατά τη διαδικασία της ανάλυσης και εφαρμογής μεθόδων ελέγχου.
- Ομαδική εργασία. Ικανότητα διαλόγου, κριτικής – αυτοκριτικής και συνεργασίας για υλοποίηση μελέτης.
- Άσκηση κριτικής.
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Βασικές ιδέες πλαστικού σχεδιασμού. Εισαγωγή στη θεωρία της πλαστικότητας. Βασικές έννοιες. Τύποι μη-γραμμικότητας. Τεχνική θεωρία πλαστικής κάμψης.
- Σχέσεις τάσεων-παραμορφώσεων όλκιμων υλικών. Ελαστο-πλαστική συμπεριφορά όλκιμων υλικών. Διάγραμμα ροπών-καμπυλοτήτων. Πλάστιμη συμπεριφορά.
- Σύγκριση ελαστικού και πλαστικού σχεδιασμού. Σχεδιασμός με βάση τις οριακές καταστάσεις αστοχίας. Κανονισμοί και πλαστικός σχεδιασμός. Περιορισμοί μεθόδων πλαστικού σχεδιασμού.
- Εισαγωγή στην πλαστική κάμψη. Πλαστική άρθρωση. Μήκος πλαστικής άρθρωσης.
- Ελαστο-πλαστική κάμψη. Ροπή πλήρους πλαστικοποίησης. Ορθογωνική διατομή δοκού. Διατομή με έναν και με δυο άξονες συμμετρίας. Συντελεστής σχήματος διατομής.
- Διαξονική κάμψη δοκού. Η έννοια της πλαστικής άρθρωσης σε μη χαλύβδινες δοκούς. Επιρροή των διατμητικών δυνάμεων. Επιρροή των αξονικών δυνάμεων. Διαγράμματα αλληλεπίδρασης ροπής αξονικής

<p>δύναμης. Υπολογισμός παραμενουσών τάσεων.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εισαγωγή στην ελαστο-πλαστική ανάλυση. Αμφιέριστη δοκός. Σχέση φορτίου – μετατόπισης. Φορτίο κατάρρευσης. • Αμφίπακτη δοκός. Απευθείας υπολογισμός φορτίου κατάρρευσης. Συμπεριφορά στην αποφόρτιση. Συνεχής δοκός. Ελαστο-πλαστική ανάλυση απλού πλαισίου. • Πλαστική ανάλυση φορέων. Θεμελιώδη θεωρήματα. Εξίσωση του ιδεατού έργου. Θεώρημα άνω ορίου. Θεώρημα κάτω ορίου. Θεώρημα μοναδικής λύσης. • Επαλληλία ανεξάρτητων μηχανισμών. Κατανεμημένα φορτία. Μέθοδος του έργου. Πολυώροφα πλαίσια πολλών ανοιγμάτων. • Υπολογισμός των μετατοπίσεων. Μέθοδος πλαστικού σχεδιασμού με το ελάχιστο βάρος. Γραμμικός προγραμματισμός. • Μητρική διατύπωση του προβλήματος πλαστικής ανάλυσης. Μητρώο δυσκαμψίας ελαστικής δοκού. Μητρώο δυσκαμψίας δοκού με άρθρωση στο ένα ή και στα δύο άκρα. • Βήμα προς βήμα επίλυση. Ανελαστική στατική ανάλυση πλευρικής οριακής ώθησης. Επιρροή φορτίων βαρύτητας. Οριακό φορτίο κατασκευών. Καμπύλη αντίστασης κτιρίου. Πλαστικός μηχανισμός κατάρρευσης κτιρίου.
--

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ & ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	Πρόσωπο με πρόσωπο														
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Παρουσιάσεις μέσω PowerPoint.</p> <p>Ανάρτηση εκπαιδευτικού υλικού, παροχή ψηφιοποιημένου υλικού στους φοιτητές.</p> <p>Επικοινωνία με ανακοινώσεις, μέσω email, Skype ή MSTeams.</p>														
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Αυτοτελής μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Γραπτές εργασίες</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td>125</td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	52	Αυτοτελής μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας	52	Γραπτές εργασίες	21					Σύνολο Μαθήματος	125
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου														
Διαλέξεις	52														
Αυτοτελής μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας	52														
Γραπτές εργασίες	21														
Σύνολο Μαθήματος	125														
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνικά</p> <p>Η συνολική αξιολόγηση των φοιτητών προκύπτει από:</p> <p>A.Εκπόνηση ενδιάμεσων σειρών ασκήσεων (βαρύτητα 40%) οι οποίες παραδίδονται στο πέρας θεματικών ενοτήτων.</p> <p>B.Τελική γραπτή εξέταση (βαρύτητα 60%) με επίλυση προβλημάτων (διαμορφωτική, συμπερασματική).</p> <p>Δίνονται εξηγήσεις για τα κριτήρια αξιολόγησης κατά την έναρξη και κατά τη διάρκεια των μαθημάτων και επισημαίνονται η σχετική βαρύτητα των θεμάτων και των κριτηρίων της τελικής γραπτής εξέτασης.</p> <p>Η υλοποίηση αυτών των κριτηρίων είναι εύκολα προσβάσιμη και μπορεί να ελεγχθεί από τον κάθε φοιτητή, δεδομένου ότι επί των γραπτών ενδιάμεσων εργασιών/προβλημάτων και επί του διαγωνίσματος</p>														

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία:

1. Παπαδρακάκης Μ. (2013). Μαθήματα Στατικής V, Πλαστική ανάλυση ραβδωτών φορέων-Σύγχρονες μέθοδοι, Εκδόσεις Τσότρας Αν Αθανάσιος. ISBN: 978-618-5066-02-4.
2. Γαντές Χ.Ι. (2015). Μη-γραμμική συμπεριφορά των κατασκευών, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. ISBN: 978-960-603-388-9. Αθήνα.
3. Κίρτας Ε., Παναγόπουλος Γ. (2015). Προσομοίωση κατασκευών σε προγράμματα ηλεκτρονικού υπολογιστή – Εφαρμογές με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων SAP 2000, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. ISBN 978-960-603-227-1. Αθήνα.
4. Μ. Παπαδρακάκης (1996). Πλαστική ανάλυση ραβδωτών φορέων - Σύγχρονες Μέθοδοι, Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
5. Δημήτριος Μ. (1993). Πλαστική ανάλυση και σχεδιασμός μεταλλικών κατασκευών, Εκδόσεις ΤΕΕ/Τμήμα Δυτικής Ελλάδος.
6. Βαρκαράκης Κ. (1985). Επίλυση και σχεδιασμός των γραμμικών φορέων με τη θεωρία της πλαστικότητας, Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
7. Μπαϊρακτάρης Δ. (1978). Ο στατικός υπολογισμός στη πλαστική περιοχή, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Αθήνα.
8. Μπαϊρακτάρης Δ. (1978). Εισαγωγή στη θεωρία της πλαστικότητας (περιληπτικές σημειώσεις). Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα.
9. Μπαϊρακτάρης Δ. (1978). Ελαστοπλαστική ανάλυση των κατασκευών (περιληπτικές σημειώσεις), Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Αθήνα.
10. Καλευράς Β. (1978). Οριακός υπολογισμός ραβδωτών κατασκευών από ωπλισμένο σκυρόδεμα, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Αθήνα.
11. Συρμακέζης Π. (1978). Υπολογισμός των παραμορφώσεων επιπέδων ραβδωτών φορέων με τη μέθοδο των πλαστικών αρθρώσεων, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Αθήνα.
12. Παλασόπουλος Γ. (1978). Παραδείγματα πλαστικής αναλύσεως πλαισίων με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Αθήνα.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία:

1. Wong M.B. (2009). Plastic analysis and design of steel structures, Butterworth Heinemann. London. ISBN: 9780750682985.
2. Neal B.G. (1985). The plastic methods of structural analysis, 3rd Edn., Chapman & Hall. London. ISBN: 978-0412214509.
3. Horne, M.R. and Morris, L.J. (1982). Plastic design of low-rise frames (structural mechanics) (1stEdition), The MIT Press. ISBN: 978-0262081238.
4. Rees D.W.A. (2000). Mechanics of solids and structures, Imperial College Press. London. ISBN: 978-1860942181.
5. Baker J.F., Horne M.R. and Heyman J. (1956). The steel skeleton, volume II, Plastic behaviour and design, Cambridge University Press. ISBN: 978-0521040884.
6. McKenzie W.M.C. (2006). Examples in structural analysis (1stedition), CRC Press. ISBN: 978-0415370547.
7. Nethercot D. (2001), Limit states design of structural steelwork (3rdEdition), CRC Press. ISBN: 978-0419260905.
8. Heyman J. (1957). Plastic design of portal frames, Cambridge University Press. London. ISBN: 9781001282435.
9. Baker J.F. and Heyman J. (1969). Plastic design of frames, Vol. 1: Fundamentals, Cambridge University Press. London. ISBN: 9780511586514.
10. Heyman J. (1971). Plastic design of frames, Vol. 2: Applications, Cambridge University Press. London. ISBN: 978-0521079846.
11. Bruneau M., Uang C.M. and Sabelli S.E.R. (2011), Ductile design of steel structures, McGraw-Hill Education. New York. ISBN: 978-0071623957.
12. Hodge P.G. (1959). Plastic analysis of structures, McGraw-Hill. New York. ISBN: 978-0070291294.
13. Davies J.M. and Brown B.A. (1996), Plastic design to BS5950, Willey-Blackwell Science. Oxford. ISBN: 9780632040889.
14. Heyman J. (1974). Beams and framed structures (2nd Edition), Pergamon Press. ISBN: 9781483160580.
15. Heyman J. (1996). Elements of the theory of structures, Cambridge University Press. ISBN:978-0521550659.
16. Neal B.G. (1964). Structural theorems and their applications, Pergamon Press. ISBN: 9781483139029.

17. Thompson F. and Haywood G.G. (1986). Structural analysis using virtual work, Chapman and Hall. ISBN: 978-0412222801.
18. Tichy, M. (1977). Plastic analysis of concrete frames: (with particular reference to limit states design), Scholium International. ISBN: 978-0569081993.

Related academic journals:

1. Journal of Structural Engineering
2. Journal of Applied Mechanics
3. Engineering Structures
4. Earthquake Engineering and Structural Dynamics