

7.6.1 Στατική Ανάλυση με Μητρώα - Πεπερασμένα Στοιχεία για Ραβδωτούς Φορείς

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	CE0610	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	6
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Στατική Ανάλυση με Μητρώα - Πεπερασμένα Στοιχεία για Ραβδωτούς Φορείς		
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	
	5	6	
<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 Ειδικότητας (ΜΕ)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Στατική Ανάλυση Υπερστατικών Φορέων (CE0510) Αντοχή Υλικών (CE0320)		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι στην Αγγλική		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uniwa.gr/courses/PEY138/		

(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>Στο μάθημα παρουσιάζονται οι σύγχρονες μέθοδοι Στατικής Ανάλυσης για την επίλυση κάθε είδους φορέα και συγκεκριμένα η Μέθοδος της Άμεσης Στιβαρότητας. Η μέθοδος παρουσιάζεται αναλυτικά για όλους τους επίπεδους φορείς, όπως δικτύωματα και πλαίσια, αλλά αναφορά γίνεται και σε φορείς στο χώρο, όπως εσχάρες, χωροδικτύωματα και χωρικά πλαίσια. Παρουσιάζονται στο θεωρητικό μέρος όλα τα βήματα της μεθόδου, προσδιορίζονται από τις βασικές γνώσεις της Κλασικής Στατικής Ανάλυσης και της Αντοχής των Υλικών τα βασικά μητρώα μετασχηματισμού και στιβαρότητας για κάθε τύπο στοιχείου και φορέα και εξάγονται οι σχέσεις υπολογισμού των άγνωστων μεγεθών, δηλαδή, μετακινήσεων, αντιδράσεων στηρίξεων και εσωτερικής έντασης των μελών. Παράλληλα, στο μέρος των Ασκήσεων Πράξης παρουσιάζονται εφαρμογές των μητρώων αυτών και τυπικοί υπολογισμοί, ενώ στα πλαίσια πρακτικής εφαρμογής του μαθήματος αναπτύσσεται το αντίστοιχο λογισμικό με συμμετοχή όλης της ομάδας των φοιτητών. Επιπλέον κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού εξαμήνου</p>
--

ανατίθενται δύο θέματα που εκπονούνται από τον κάθε φοιτητή.

Μετά το τέλος του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση να κάνουν χρήση των εννοιών που διδάχθηκαν και κατανόησαν, καθώς και των γνώσεων που απέκτησαν επεκτείνοντας και εφαρμόζοντας αυτές σε προβλήματα της ειδικότητάς τους. Θα μπορούν συγκεκριμένα:

- να επιλύουν φορείς με το λογισμικό που οι ίδιοι ανέπτυξαν,
- να έχουν αποκτήσει εμπειρία στη χρήση γενικότερα λογισμικών για τη στατική και δυναμική ανάλυση φορέων,
- αντιλαμβάνονται τη λογική του προγραμματισμού και τη συμβολή του στη μελέτη και έρευνα ρεαλιστικών προβλημάτων,
- να διαπιστώνουν τη συμβολή πολλών γνωστών πλέον σε αυτούς αντικειμένων στην ανάπτυξη της Μεθόδου Άμεσης Στιβαρότητας και στην προγραμματισμό της,
- να είναι προετοιμασμένοι να μελετήσουν τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων,
- να είναι σε θέση να αξιοποιήσουν σε άλλες θεματικές περιοχές της ειδικότητάς τους τις γνώσεις που απόκτησαν στο παρόν μάθημα.

Σκοπός του μαθήματος είναι να αποκτήσουν οι φοιτητές καλύτερη και πληρέστερη γνώση της λειτουργίας ενός φορέα, μέσα από την επίλυση του με κώδικα ηλεκτρονικού υπολογιστή που οι ίδιοι ανέπτυξαν. Να εξοικειωθούν σε άριστο βαθμό με τη χρήση λογισμικού και να μπορούν με άνεση να τις αξιοποιήσουν τη δυνατότητα και σε άλλες θεματικές περιοχές της ειδικότητάς τους και των μαθημάτων ειδικής υποδομής.

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:

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

Το μάθημα αποσκοπεί στην απόκτηση των παρακάτω γενικών ικανοτήτων:

- Μοντελοποίηση κατασκευών και ψηφιοποίηση όλων των δεδομένων
- Αριθμητική επίλυση του φορέα
- Κατανόηση των επιμέρους βημάτων κατά την επίλυση φορέων μέσω λογισμικού και υπολογιστή
- Γνώση της επιρροής των διαφορετικών φορτίσεων στην εντατική κατάσταση κατασκευών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή στη Μέθοδο της Άμεσης Στιβαρότητας. Εφαρμογή της στην ανάλυση ραβδωτών φορέων. Στατική και κινηματική αοριστία φορέων. Συστήματα συντεταγμένων. Σχέσεις μετασχηματισμού από τοπικό σε καθολικό σύστημα αξόνων και αντίστροφα. Μητρώο μετασχηματισμού.
- Επίπεδα Δικτυώματα. Μητρώα ακραίων δράσεων και ακραίων μετατοπίσεων μέλους δικτύματος. Τοπικό και καθολικό σύστημα αξόνων. Μόρφωση μητρώου συνδεσιμότητας μελών και κόμβων. Υπολογισμός του μητρώου μετασχηματισμού από τις συντεταγμένες των κόμβων. Μητρώο στιβαρότητας στοιχείου στο τοπικό σύστημα αξόνων αυτού. Προσδιορισμός του μητρώου στιβαρότητας του στοιχείου στο καθολικό σύστημα αξόνων. Μητρώα επικόμβιων δράσεων και μετατοπίσεων επίπεδου δικτύματος. Ορισμός του ολικού μητρώου στιβαρότητας του επίπεδου δικτύματος, ιδιότητες αυτού και μόρφωσή του εφαρμόζοντας τη μέθοδο ισορροπίας των κόμβων. Τροποποίηση ολικού μητρώου στιβαρότητας επίπεδου δικτύματος λόγω λοξών και ελαστικών στηρίξεων. Τοπικό σύστημα αξόνων σε κόμβους με κεκλιμένη ή ελαστική στήριξη. Μόρφωση μητρώου μετασχηματισμού αξόνων σε στηρίξεις. Τροποποίηση του ολικού μητρώου στιβαρότητας λόγω των δεσμευμένων βαθμών ελευθερίας κίνησης στις στηρίξεις. Μητρώο αναδιάταξης. Εσωτερική φόρτιση επίπεδου δικτύματος λόγω θερμοκρασιακής μεταβολής ή ελαττωματικής κατασκευής των μελών του. Παγιωμένος φορέας και ισοδύναμη φόρτιση. Επίλυση και υπολογισμός αγνώστων μετατοπίσεων. Προσ-

διορισμός των αντιδράσεων στις στηρίξεις. Υπολογισμός της εσωτερικής έντασης των μελών του επίπεδου δικτύωματος.

- Επίπεδα Πλαίσια. Μητρώα ακραίων δράσεων και ακραίων μετακινήσεων στοιχείου επίπεδου πλαισίου. Μητρώο μετασχηματισμού και μητρώο στιβαρότητας στο τοπικό σύστημα αξόνων. Προσδιορισμός μητρώου στιβαρότητας στοιχείου επίπεδου πλαισίου στο καθολικό σύστημα αξόνων. Μητρώα επικόμβιων δράσεων και μετακινήσεων του επίπεδου πλαισίου. Μόρφωση του ολικού μητρώου στιβαρότητας ενός επίπεδου πλαισίου. Τροποποίηση του ολικού μητρώου στιβαρότητας λόγω κεκλιμένων και ελαστικών στηρίξεων. Δεσμευμένοι βαθμοί ελευθερίας κίνησης και μητρώο αναδιάταξης. Φόρτιση των στοιχείων επίπεδου πλαισιωτού φορέα στο εσωτερικό τους με φορτία ανοίγματος, μεταβολή θερμοκρασίας, ελαττωματική κατασκευή τους. Παγιωμένος φορέας και υπολογισμός των δράσεων παγίωσης. Ισοδύναμη φόρτιση και ισοδύναμες επικόμβιες δράσεις επίπεδου πλαισίου. Επίλυση και υπολογισμός των αγνώστων μετατοπίσεων. Προσδιορισμός των αντιδράσεων στις στηρίξεις. Υπολογισμός των ακραίων εντατικών μεγεθών των μελών του επίπεδου πλαισίου. Προσομοίωση στερεών κόμβων, διαφραγμάτων.
- Εφαρμογή της Μεθόδου Άμεσης Στιβαρότητας σε φορείς τριών διαστάσεων, όπως εσχάρα, χωρικό δίκτυωμα και χωρικό πλαίσιο. Μελετάται η στατική λειτουργία, ορίζεται το τυπικό στοιχείο, τα μητρώα ακραίων δράσεων και ακραίων μετακινήσεων αυτού. Μορφώνεται το μητρώο μετασχηματισμού και το μητρώο στιβαρότητας του στοιχείου στο τοπικό σύστημα αξόνων.
- Εσωτερικές Ελευθερώσεις. Στατική Συμπύκνωση. Ορισμός και φυσική σημασία στατικής συμπύκνωσης. Τροποποίηση μητρώου στιβαρότητας στοιχείου και μητρώου ισοδύναμων δράσεων. Μέλη μεταβλητής διατομής. Υποφορείς. Εσωτερικές ελευθερώσεις. Εφαρμογή σε στοιχεία μεταβλητής διατομής και σε υποφορείς.
- Αρχές προγραμματισμού της Μεθόδου Άμεσης Στιβαρότητας ραβδωτών φορέων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ & ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	<p>Διδασκαλία από πίνακα στην αίθουσα (πρόσωπο με πρόσωπο) και παρουσίαση μέσω υπολογιστή εφαρμογής της μεθόδου άμεσης στιβαρότητας στην επίλυση συγκεκριμένων φορέων με τη γλώσσα προγραμματισμού MatLab και με το Excel.</p>																		
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	<p>Επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας και αποκλειστικής ομάδας στην πλατφόρμα του MS-Teams σε συγκεκριμένη ομάδα του μαθήματος. Παροχή πρόσθετου υλικού στην ιστοσελίδα του μαθήματος και υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας με διάθεση σημειώσεων με επιλεγμένες πρόσθετες ασκήσεις και ενδεικτικά επιλυμένα παραδειγμάτα στην ηλεκτρονική σελίδα ή στην ομάδα του Ms-Teams του μαθήματος. Ανάρτηση παραδειγμάτων σε μορφή Excel που έχουν παρουσιασθεί αναλυτικά στο μάθημα.</p>																		
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>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</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις θεωρίας</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Διαλέξεις ασκήσεων πράξης</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη θεωρίας</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη ασκήσεων πράξης</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Επίλυση πρόσθετων ασκήσεων</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Παρακολούθηση Ασκήσεων Εφαρμογής σε Η/Υ</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση θεμάτων</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις θεωρίας	30	Διαλέξεις ασκήσεων πράξης	20	Μελέτη θεωρίας	30	Μελέτη ασκήσεων πράξης	20	Επίλυση πρόσθετων ασκήσεων	15	Παρακολούθηση Ασκήσεων Εφαρμογής σε Η/Υ	25	Εκπόνηση θεμάτων	40	Σύνολο Μαθήματος	180
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																		
Διαλέξεις θεωρίας	30																		
Διαλέξεις ασκήσεων πράξης	20																		
Μελέτη θεωρίας	30																		
Μελέτη ασκήσεων πράξης	20																		
Επίλυση πρόσθετων ασκήσεων	15																		
Παρακολούθηση Ασκήσεων Εφαρμογής σε Η/Υ	25																		
Εκπόνηση θεμάτων	40																		
Σύνολο Μαθήματος	180																		

<p style="text-align: center;">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</p> <p><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>	<p>Κατ' ιδίαν εξέταση κάθε φοιτητή τόσο επί των δύο θεμάτων που εκπονήθηκαν στη διάρκεια του εξαμήνου (λογισμικό), όσο και επί του θεωρητικού μέρους του μαθήματος και των ασκήσεων. Η εξέταση περιλαμβάνει επίδειξη στον υπολογιστή των εργασιών τους, καθώς και υπολογισμούς βάσει της μεθόδου. Η βαθμολογία που προκύπτει αφορά το σύνολο του μαθήματος (100%).</p> <p>Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι γνωστά εκ των προτέρων στους φοιτητές και η τελική βαθμολογία είναι προσβάσιμη μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας του Ιδρύματος. Οι φοιτητές μπορούν να δουν την επιμέρους βαθμολογία τους στα θέματα, να τους δοθούν διευκρινήσεις σχετικά με αυτές και να επισημανθούν τυχόν αδυναμίες τους.</p> <p>Η γλώσσα αξιολόγησης είναι η ελληνική εκτός και αν οι φοιτητές προέρχονται από το πρόγραμμα Erasmus, οπότε η εξέταση γίνεται στα αγγλικά.</p>
--	---

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p><u>Ελληνική Βιβλιογραφία:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Κωμοδρόμος Πέτρος, <i>Ανάλυση Κατασκευών - Σύγχρονες μέθοδοι με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών</i>, Εκδόσεις Α. Παπασωτηρίου & ΣΙΑ, 2009. 2. Παπαδρακάκης Μ. και Σαπουντζάκης Ε.Ι., <i>Ανάλυση Ραβδωτών Φορέων με Μητρικές Μεθόδους - Μέθοδος Άμεσης Στιβαρότητας</i>, Εκδόσεις Αθην. Τσότρας, 2016. 3. Αβραμίδης Ι., Αθανατοπούλου Α. και Μορφίδης Κ., <i>Η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων - Προσομοίωση και Ανάλυση Κατασκευών</i>, Εκδόσεις «Σοφία», 2016. 4. Μητσοπούλου Ευθ., <i>Στατική των Γραμμικών Φορέων</i>, Εκδόσεις "Σοφία", 2009. 5. Meek John, <i>Στατική με Μητρώα</i>, Εκδόσεις Γρηγ. Φούντας, Αθήνα, 2010. 6. Νιτσιώτας Γ.Μ., <i>Στατική των Γραμμικών Φορέων (Μητρική Στατική)</i>, Τόμος 2, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1995. 7. Κατσικαδέλης Ι.Θ., <i>Δυναμική Ανάλυση των Κατασκευών</i>, Εκδόσεις Συμμετρία, 2012. 8. Μανώλης Γ.Δ., Κολιόπουλος Π.Κ. και Παναγιωτόπουλος Χ.Γ., <i>Δυναμική των Κατασκευών</i>, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο "Κάλλιπος", Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2015. 9. Chorpa A.K., <i>Δυναμική των Κατασκευών - Θεωρία και Εφαρμογές στη Σεισμική Μηχανική</i>, Εκδόσεις Α. Γκιούρδα & ΣΙΑ, 2008.
--