

COURSE DESCRIPTION

1. GENERAL INFORMATION

SCHOOL	CIVIL ENGINEERING		
DEPARTMENT			
EDUCATION LEVEL	UNDERGRADUATE		
COURSE CODE	1195	SEMESTER	7
COURSE TITLE	Finite Element Analysis of Structures		
COURSE UNITS σε περίπτωση που οι διδακτικές απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι διδακτικές απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράφεται εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των διδακτικών μονάδων / ECTS		HOURS	ECTS CREDITS
		4	5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
COURSE TYPE: Γενικού Υποβάθρου, Ειδικού Υποβάθρου, Ειδικότητας	Mandatory for the Structural Engineering route and optional for the Geotechnical Engineering route		
PREREQUISITE KNOWLEDGE:	Structural Analysis of Statically Determinate Structures, Structural Analysis of Statically Indeterminate Structures, Matrix Structural Analysis – 1d Finite Elements, Mechanics of the Deformable Body		
COURSE AND EXAMS LANGUAGE:	Greek		
COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS:	Yes		
COURSE WEBSITE (URL):	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1608		

2. LEARNING OBJECTIVES

Learning Objectives 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. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α - Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης - Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β - Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
In successfully completing the course, the students will be able to: 1. κατανοούν τις βασικές αρχές της μεθόδου ως μεθόδου επίλυσης συστημάτων διαφορικών εξισώσεων και την εξειδίκευσή της σε προβλήματα προσομοίωσης μηχανικών συστημάτων και κατασκευών. 2. εξοικειωθούν σε κανόνες προσομοίωσης και χρήσης υπολογιστικών εργαλείων (εμπορικά προγράμματα και πηγαίοι κώδικες). 3. Understand and appreciate the fundamental principles of the finite element method as an approximate solution procedure for partial differential equations in general and more specifically for the case of mechanical systems and structures 4. Develop critical skills vis-à-vis simulation methodologies and their implications when these are applied via simulation software

General abilities

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

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

- Researching, analyzing and synthesizing facts and data using pertinent technologies and methods
- Promoting free, creative and inductive thinking
- Individual working
- Developing critical thinking and reflective thinking

3. COURSE DESCRIPTION

- Weak formulation, Principle of minimum total potential energy, FEM discretization, the Galerkin method, strain displacement matrix, stiffness matrix and equivalent load vector
- Two and three node truss elements, 2D beam elements, transformation matrices, equivalent loads and boundary conditions
- Constant Strain Triangle, quadrilateral plane stress/ strain elements, Lagrange and higher order shape functions, Serendipity elements, quadrature rules
- Tetrahedral and hex elements, linear and higher order shape functions, Lagrange and Serendipity elements
- General description of the isoparametric mapping, Cartesian and natural coordinate systems, isoparametric truss, plane stress and hex element, higher order elements, Numerical quadrature
- Introduction to Plate theories. Kirchhoff Love Plate Element
- Best practices, error estimation and stress recovery, mesh additivity, kinematic constraints, Connection of different types of elements. Rigid offsets and diaphragms.
- Introduction to the use of finite element programs - troubleshooting. Simulation strategies, implementation on real-life applications. Connection of different types of elements. Rigid offsets and diaphragms.

4. TEACHING METHODS – STUDENT ASSESSMENT

TEACHING METHODS: Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	1. Face to face contact 2. Asynchronous teaching via material that is curated on the course website.
TEACHING MEDIA: Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	The lecture material is handwritten in the lecture room on a tablet and projected on the monitor. The handwritten notes are then uploaded on the course webpage. Programming sessions are also provided so that the students may develop their own algorithms. The entire course material is provided on the course website. This includes 1. Lecture notes 2. Worked examples 3. Code snippets 4. Self-assessment quizzes All communication with the students is performed via the course website where any relevant announcements are also provided.

COURSE ARRANGEMENT: <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i>	ACTIVITY	IMPORTANCE
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 ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS	Lectures 13 weeks * 4 hours	52 hours
	Self-study	50 hours
	Projects	40 hours
	OVERALL:	142
STUDENT ASSESSMENT: <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</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 Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Student assessment is performed on the basis of 1. A final written exam weighting 70% on the final grade 2. A term project weighting 30% on the final grade The assessment criteria are described on the course webpage. The final exam comprises problem solving questions and short answer questions with the objective of assessing the student critical skills.	

5. TEXTBOOKS – BIBLIOGRAPHY

-Recommended :

1. Ανάλυση φορέων με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, Μ. Παπαδρακάκης, 1996
2. Μέθοδος Πεπερασμένων Στοιχείων Ι, Γ. Τσαμασφύρος, Ε. Θεοτόκογλου, Εκδόσεις Συμμετρία, 1990.
3. Πεπερασμένα στοιχεία στην ανάλυση κατασκευών, Χ. Προβατίδης, Εκδόσεις Τζιόλα, 2016.
1. 4 Ανάρτηση παρουσιάσεων θεωρίας-ασκήσεων στο helios

-Relevant scientific journals:

1. Journal of Computers and Structures, Elsevier
2. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Elsevier
3. Computational Mechanics, Springer