

COURSE DESCRIPTION

1. GENERAL INFORMATION

SCHOOL	CIVIL ENGINEERING		
DEPARTMENT			
EDUCATION LEVEL	UNDERGRADUATE		
COURSE CODE	1142	SEMESTER	8
COURSE TITLE	NONLINEAR STRUCTURAL ANALYSIS		
COURSE UNITS <i>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 hours διδασκαλίας και το σύνολο των διδακτικών μονάδων / ECTS</i>		HOURS	ECTS CREDITS
		4	5
COURSE TYPE: <i>Γενικού Υποβάθρου, Ειδικού Υποβάθρου, Ειδικότητας</i>	Mandatory for the Structural Engineering and Geotechnical Engineering routes		
PREREQUISITE KNOWLEDGE:	Structural Analysis of Statically Determinate Structures, Structural Analysis of Statically Indeterminate Structures, Matrix Structural Analysis – 1d Finite Elements, Dynamics of Structures, Dynamics of the Rigid Body, Strength of Materials, Numerical Analysis		
COURSE AND EXAMS LANGUAGE:	Greek		
COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS:	Yes		
COURSE WEBSITE (URL):	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1589		

2. LEARNING OBJECTIVES

Learning Objectives <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. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - 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 acknowledge and understand the basic principles of the plastic behavior of frame structures appreciate the concept of collapse and the basic static behavior principles that govern it define the collapse mechanisms of skeletal structures evaluate the collapse load of skeletal structures either manually or via computational tools understand the fundamental principles of nonlinear computational modelling

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

- Resarching, analysing and synthesing 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

- Advantages of plastic versus elastic structural analysis. Meaning of forces redeployment. Plasticity. Link of the plastic consideration with Steel, Concrete and Earthquake Codes.
- Plastic bending. Rectangular Cross section. Cross section of steel and concrete. Beam of random cross section.
- Επιρροή του αξονικού φορτίου. Επιφάνειες αλληλεπίδρασης. Αποφόρτιση. Influence of axial loading. Interaction Surfaces. Unloading.
- Plastic bending with shear.
- Plastic joint of zero length. Use of Structural Analysis I and II for performing the step-by-step elastoplastic analysis of determinate and over-determinate structural systems. Exploring the developed displacements before collapse.
- Formulation of PVW in elastoplastic analysis. Statically accepted distribution of moments. Kinematically acceptable mechanisms.
- Analogue loading. Proof and meaning of upper and lower limit theorems. Significance of lower limit in design of structures. Linking with concrete and steel codes. Theorem of uniqueness. Properties of the collapse load.
- Independent mechanisms. Method of mechanisms superposition. Applications in finding collapse load in frame structures.
- Optimum plastic design. Graphical solution.
- Material nonlinear analysis. Development of method-computational steps. Elastoplastic stiffness matrix (Plastic Flow Law). Semester Project. Introduction to simulation (concentrated, distributed plasticity).
- Basic concepts. Simple and generalized yielding criteria.
- Distributed plasticity. Introduction, difference with concentrated plasticity. Calculation of member forces.
- Numerical techniques in computational elastoplastic analysis. Calculation of the tangent stiffness matrix. Newton-Raphson Method.
- Model of shear cantilever with plastic behavior. Formulation and solution of motion equations. Presentation of results and annotation for seismic loading.

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 Students solve the questions of semester project using EXCEL, Matlab, Python or similar. Use of commercial software (eg. Seismostruct http://goo.gl/UqUqmE) for non-linear static analysis based on the consideration of concentrated and distributed plasticity, comparison to the results obtained from EXCEL. All communication with the students is performed via the course website where any relevant announcements are also provided.	
COURSE ARRANGEMENT: Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.	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 13 weeks * 3 hours	39 hours
	Projects 1 project * 20 hours 3 problem sheets * 5 hours	35 hours
	OVERALL:	126
STUDENT ASSESSMENT: Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης 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 20% on the final grade 3. Problem sheets weighting 10% 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. Επίλυση και Σχεδιασμός των Γραμμικών Φορέων με την Μέθοδο της Πλαστικότητας
Βαρκαράκης Κ.Ι. Εκδόσεις Ε.Μ.Π. 1988 Αθήνα.
2. Σημειώσεις Στατικής V. Πλαστική ανάλυση ραβδωτών φορέων. Σύγχρονες μέθοδοι.
Παπαδρακάκης Μ. Εκδόσεις Τσότρας 2013 Αθήνα.

-Relevant scientific journals:

Journal of Engineering Mechanics, ASCE
Journal of Structural Engineering, ASCE
International Journal of Plasticity, Elsevier
Computers and Structures, Elsevier