ECTS

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

(Α) Λίστα με τα στοιχεία των μαθημάτων στα ελληνικά

Γενικές πληροφορίες μαθήματος:

Τίτλος μαθήματος:	Ελαστική Ευστάθεια	**Κωδικός μαθήματος:**	CE09-S04
Πιστωτικές μονάδες:	6	**Φόρτος εργασίας (ώρες):**	136
Επίπεδο μαθήματος:	Προπτυχιακό ☒	Μεταπτυχιακό ☐	
Τύπος μαθήματος:	Υποχρεωτικό ☐	Επιλογής ☒	
Κατηγορία μαθήματος:	Κορμού ☐	Κατεύθυνσης ☒	
Εξάμηνο διδασκαλίας:	9ο	**Ώρες διδασκαλίας εβδομαδιαίως:**	4
Αντικείμενο του μαθήματος (ικανότητες που αποκτώνται και αποτελέσματα μάθησης):			
Μέσω του μαθήματος αυτού οι τελειόφοιτοι σπουδαστές αποκτούν όλες τις απαιτούμενες γνώσεις επί της γραμμικής θεωρίας στατικής ελαστικής ευστάθειας των κατασκευών, με έμφαση στους γραμμικούς φορείς, ο οποίες αποτελούν το υπόβαθρο για την περαιτέρω εμβάθυνση στη μοντέρνα θεωρία των διακλαδώσεων και της μη γραμμικής ευστάθειας, τόσον στατικής όσον και δυναμικής.			
Προαπαιτούμενα:			
Μαθηματικά I, II, III Τεχνική Μηχανική I, II, III Στατική I, II, III			

Πληροφορίες για το διδάσκοντα:

Ονοματεπώνυμο:	Δημήτρης Σοφιανόπουλος
Βαθμίδα:	Αναπληρωτής Καθηγητής
Γραφείο:	114Α
Τηλ. – email:	24210 74145 – dimsof@civ.uth.gr
Άλλοι διδάσκοντες:	-

Ειδικές πληροφορίες μαθήματος:

Α/Α βδομάδας διδασκαλίας	Περιεχόμενα του μαθήματος	Ώρες	
		Παρακολούθησης	Προετοιμασίας εκτός ωρών παρακολούθησης
1	Εισαγωγή στη Γραμμική Θεωρία Ελαστικής Ευστάθειας. Ελαστικός Λυγισμός – Μορφές Λυγισμού, Καταστροφικός και συνήθης λυγισμός, ευσταθής, ασταθής και ουδέτερη ισορροπία, ο λυγισμός ως πρόβλημα αστάθειας.	4	6
2	Καμπτικός λυγισμός ευθύγραμμων ράβδων. Γενικά – βασικές παραδοχές, Παραδοχή σήμανσης, Σχέση ροπής κάμψης – καμπυλότητας, Διαφορική εξίσωση λυγισμού (δοκός υπό εγκάρσια φόρτιση και αξονική θλίψη, δοκός υπό αξονική θλίψη), Λύσεις διαφορικών εξισώσεων, Σχέση βέλους – φορτίου, Αξονικός εφελκυσμός, Επιρροή της αξονικής φόρτισης, Ο λυγισμός ως πρόβλημα ιδιοτιμών.	4	6
3	Η επιρροή των συνοριακών συνθηκών. Γενικά, Ράβδοι με συνήθεις συνθήκες στήριξης – παραδείγματα, Αξονικά θλιβόμενη ράβδος επί ελαστικών στηρίξεων – κανονικές μορφές λυγισμού, Ασκήσεις και παραδείγματα, Η μαθηματική θεώρηση του γραμμικού προβλήματος ευστάθειας, ο λυγισμός ως πρόβλημα ιδιοτιμών Sturm-Liouville, Κριτήριο ευστάθειας – Ορίζουσα ευστάθειας, Συνθήκη ορθογωνικότητας συναρτήσεων.	4	6
4	Λυγισμός απλών φορέων. Υποστύλωμα Gerber μερικά πακτωμένο, ορθογωνικό πλαίσιο από δύο μέλη, Προσεγγιστικές μέθοδοι (ενεργειακή μέθοδος Timoshenko, ενεργειακή μέθοδος του συνολικού δυναμικού, μέθοδος Rayleigh-Ritz, μέθοδος Galerkin), ορθογωνικό συμμετρικό πλαίσιο από τρία μέλη, μη ορθογωνικά πλαίσια, Παραδείγματα και ασκήσεις, Η μέθοδος του λογισμού των μεταβολών – παραδείγματα.	4	6
5	Σύγχρονη αξονική και καμπτική ένταση. Γενικά, υποστύλωμα υποκείμενο σε εγκάρσια φόρτιση, η αρχή της επαλληλίας, θεμελιώδεις ροπές κάμψης, Συμπεριφορά υποστυλωμάτων με ατέλειες (αρχική καμπυλότητα, έκκεντρη φόρτιση), Η επιρροή της αρχικής κάμψης, Παραδείγματα και ασκήσεις.	4	6
6	Η επιρροή της θερμοκρασίας. Σύγχρονη επιρροή θερμοκρασίας και αξονικής φόρτισης, Παραδείγματα και ασκήσεις επί της ύλης όλων των προηγούμενων βδομάδων.	4	6
7	Η μέθοδος ακαμψίας με σύγχρονη επιρροή αξονικών δυνάμεων. Γενικά, Θεμελιώδεις σχέσεις, Ορθογωνικό πλαίσιο με αμετάθετους κόμβους, ορθογωνικό πλαίσιο με μετάθεση, Ισόπλευρο τριγωνικό πλαισίωμα (συμμετρικός και αντισυμμετρικός λυγισμός).	4	6
8	Ασκήσεις και παραδείγματα επί της ύλης της 7ης βδομάδας.	4	6
9	Ασκήσεις και παραδείγματα επί της ύλης της 7ης βδομάδας.	4	6

Α/Α βδομάδας διδασκαλίας	Περιεχόμενα του μαθήματος	Ώρες	Α/Α βδομάδας διδασκαλίας
10	Στρεπτικός και στρεπτοκαμπτικός λυγισμός αξονικά θλιβόμενων ράβδων. Γενικά, Ομοιόμορφη (St. Venant) στρέψη, Ανομοιόμορφη στρέψη – συνοριακές συνθήκες – ενέργεια παραμόρφωσης λόγω στρέψης, Στρεπτικός λυγισμός – σταθερά στρέβλωσης, Στρεπτοκαμπτικός λυγισμός (κέντρο στροφής, διατομές με έναν άξονα συμμετρίας, δυναμική ενέργεια λόγω σύγχρονης στρέψης και κάμψης).	4	6
11	Παραδείγματα και ασκήσεις επί της ύλης της 10ης βδομάδας.	4	6
12	Εισαγωγή στις βασικές αρχές της μη γραμμικής θεωρίας ελαστικής ευστάθειας. Δρόμοι ισορροπίας, κρίσιμα σημεία, ακαριαίος λυγισμός, ευστάθεια και ασυμπτωτική ευστάθεια, ενεργειακά θεωρήματα, διακλαδώσεις και συνολικό δυναμικό, παραδείγματα και συζήτηση. Προτεινόμενη βιβλιογραφία για περαιτέρω μελέτη.	4	6
13	Παράδειγμα μονοβάθμιου συστήματος με διακριτά κρίσιμα σημεία.	4	6
14	Επαναληπτικές ασκήσεις.	4	6

Επιπρόσθετες ώρες για:			
Θέμα	**Εξετάσεις**	**Προετοιμασία για εξετάσεις**	**Εκπαιδευτική επίσκεψη**
-	3	15	-

Προτεινόμενη βιβλιογραφία:

1. Α.Ν. Κουνάδης : *Γραμμική Θεωρία Ελαστικής Ευστάθειας* – β΄έκδοση, Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα 1997.
2. Z. P. Pazant, L. Cedolin : *Stability of Structures, Elastic, Inelastic and Damage Theories*, Oxford University Press, NY, 1991.
3. J. Chajes : *Principles of Structural Stability Theory*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1974.
4. St. P. Timoshenko, J. M. Gere : *Theory of Elastic Stability*, McGraw-Hill, NY, 1961.

Μέθοδος διδασκαλίας *(επιλέξτε και περιγράψτε εφόσον κρίνεται απαραίτητο -* **βαρύτητα***):*		
Παραδόσεις	☒	40%
Διαλέξεις	☒	5%
Προβολές	☒	5%
Εργαστήρια	☐	…….%
Ασκήσεις	☒	50%
Επισκέψεις σε εγκαταστάσεις	☐	…….%
Άλλη *(περιγράψτε):* …….	☐	…….%
ΣΥΝΟΛΟ		100%

Μέθοδος αξιολόγησης *(επιλέξτε)*- **βαρύτητα:**				
	Γραπτά	*%*	*Προφορικά*	*%*
Ασκήσεις κατά τη διάρκεια του εξαμήνου	☐		☒	10
Θέμα εξαμήνου	☐		☐	
Ενδιάμεση πρόοδος	☐		☐	
Εξετάσεις εξαμήνου	☒	80	☐	
Άλλη *(περιγράψτε):* Παρουσίες και ενεργός συμμετοχή	☐		☒	10

(B) Course information in English

General course information:

Course title:	Metal Structures III	**Course code:**	CE09-S04
Credits:	6	**Work load (hours):**	136
Course level:	Undergraduate ☒	Graduate ☐	
Course type:	Mandatory ☐	Selective ☒	
Course category:	Basic ☐	Orientation ☒	
Semester:	9th	**Hours per week:**	4
Course objectives (capabilities pursued and learning results):			
Through this course all the required knowledge concerning the linearized static stability of structures is gained, with emphasis given on linear structures, which is the basis for further studies on the modern static as well as dynamic nonlinear stability and bifurcation theory.			
Prerequisites:			
Mathematics I, II, III Engineering Mechanics I, II, III Statics I, II, III			

Instructor's data:

Name:	Dimitrios Sophianopoulos
Level:	Associate Professor
Office:	114A
Tel. – email:	+30 24210 74145 – dimsof@civ.uth.gr
Other tutors:	-

Specific course information:

Week No.	Course contents	Hours	
		Course attendance	Preparation
1	Introduction to the Linear Theory of Elastic Stability. Elastic Buckling – buckling mode, mild and violent buckling, stable, unstable and neutral equilibrium, buckling as an instability problem.	4	6
2	Flexural buckling of linear bars. General issues – basic assumptions, Sign convention, Moment – curvature relation, Buckling differential equation (beam under transverse loading and axial compression, beam under axial compression), Solutions of the buckling D.E., Load – displacement relation, Axial tension, Effect of axial loading, Buckling as an eigenvalue problem.	4	6
3	Effect of boundary conditions. General issues, Beams with ordinary supports – examples, Elastically supported axially compressed beam, buckling eigenmodes and mode shapes. Worked examples and exercises. The linear stability problem and its mathematical perspective, buckling as a Sturm-Liouville eigenvalue problem, Stability criterion – stability determinant, Orthogonality condition.	4	6
4	Buckling of simple structural elements. Gerber column partially fixed, orthogonal two-bar frame, Approximate methods (energy methods of Timoshenko and total potential energy, Rayleigh-Ritz method, Galerkin method), orthogonal symmetric three-bar frame, non orthogonal frames. Examples and exercises. The method of calculus of variations.	4	6
5	Simultaneous axial and bending action. General issues, column under transverse loading, superposition principle, fundamental bending moments, behavior of a column with imperfections (initial curvature, loading eccentricity), Effect of initial bending, Worked examples and exercises.	4	6
6	The effect of temperature. Simultaneous effect of temperature change and axial loading, Examples and exercises on the material taught during all previous weeks.	4	6
7	The generalized stiffness method. General issues, Fundamental relations, Orthogonal frame (sway and non-sway), triangular equally sided frame (symmetric and asymmetric buckling).	4	6
8	Exercises and worked examples on the material taught during the 7th week.	4	6
9	Exercises and worked examples on the material taught during the 7th week.	4	6
10	Torsional and lateral-torsional buckling of axially compressed beams. General issues, uniform (St. Venant) torsion, Nonuniform torsion – boundary conditions, Strain energy due to torsion, Torsional buckling – warping constant), Lateral – Torsional buckling (centre of twist, cross-sections with a single symmetry axis, potential energy due to combined bending and torsion)	4	6

Week No.	Course contents	Hours	
		Course attendance	Preparation
11	Exercises and worked examples on the material taught during the 10th week.	4	6
12	Introduction to the principles of nonlinear theory of elastic stability. Equilibrium paths, critical points, energy theorems, stability and asymptotic stability, total potential and bifurcations, worked examples and discussion. Suggested further reading.	4	6
13	Example of a single degree of freedom system with distinct critical points.	4	6
14	Review examples and exercises.	4	6

Additional hours for:			
Class project	**Examinations**	**Preparation for examinations**	**Educational visit**
-	3	15	-

Suggested literature:

1. A.N. Kounadis : *Linear Theory of Elastic Stability* – 2nd edition, Symeon Publishing, Athens 1997.
2. Z. P. Pazant, L. Cedolin : *Stability of Structures, Elastic, Inelastic and Damage Theories*, Oxford University Press, NY, 1991.
3. J. Chajes : *Principles of Structural Stability Theory*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1974.
4. St. P. Timoshenko, J. M. Gere : *Theory of Elastic Stability*, McGraw-Hill, NY, 1961.

Teaching method *(select and describe if necessary* - **weight***):*		
Teaching	☒	40%
Seminars	☒	5%
Demonstrations	☒	5%
Laboratory	☐	…….%
Exercises	☒	50%
Visits at facilities	☐	…….%
Other *(describe):* …….	☐	…….%
Total		100%

Evaluation method *(select)*- **weight:**				
	written	*%*	*Oral*	*%*
Homework	☐		☒	10
Class project	☐		☐	
Interim examination	☐		☐	
Final examinations	☒	80	☐	
Other *(describe):* Active class participation	☐		☒	10