

COURSE DESCRIPTION

1. GENERAL INFORMATION

SCHOOL	CIVIL ENGINEERING		
DEPARTMENT			
EDUCATION LEVEL	Undergraduate		
COURSE CODE	1063	SEMESTER	9
COURSE TITLE	SOIL DYNAMICS		
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 ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των διδακτικών μονάδων / ECTS</i>		HOURS	ECTS CREDITS
Lectures and Tutorials		4	5
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
COURSE TYPE:	Elective		
<i>Γενικού Υποβάθρου, Ειδικού Υποβάθρου, Ειδικότητας</i>			
PREREQUISITE KNOWLEDGE:	«SOIL MECHANICS I» «DYNAMICS OF STRUCTURES»		
COURSE AND EXAMS LANGUAGE:	GREEK		
COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS:	NO		
COURSE WEBSITE (URL):	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1553		

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
Following a revision of the dynamics of simple (mass-spring-dashpot) systems under base excitation, the course focuses on wave propagation in 1, 2 and 3 dimensions, by considering reflections, refractions and generation of surface waves (Rayleigh and Love). In the sequel, it deals with the measurement of the seismic wave propagation velocity in the lab and insitu (Crosshole and Downhole tests). Then, it studies soil behavior under dynamic and cyclic loading. All the above are used for the estimation of “soil amplification” of seismic motion with analytical and numerical methods. The course ends with the elastoplastic response (accumulation of settlements, excess pore pressure buildup) and the liquefaction of saturated granular soils under cyclic loading. Methods of evaluating liquefaction potential on the basis of insitu SPT and CPT tests are studied, while liquefaction effects on engineering structures and potential methods for their mitigation are reviewed.

After the successful completion of the course, the students will be able to:

1. **Acknowledge** the peculiarities and the requirements of Geotechnical Earthquake Engineering projects.
2. **Estimate** via experimental and empirical methods the necessary «dynamic» soil properties for use in the foregoing projects.
3. **Compute** with robust analytical and computational methods: (a) the soil effects on seismic ground motion parameters and the elastic design spectra, and (b) the soil liquefaction hazard and the design of mitigation measures against its effects on engineering structures.

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

- Search, analysis and synthesis of data and information, with the aid of necessary technologies
- Independent work
- Group work
- Design and management of works

3. COURSE DESCRIPTION

1. **Dynamics of 1DOF systems under base excitation:** Dynamic response of 1DOF systems under harmonic base excitation, Elastic Response spectra.
2. **1D wave propagation in soils:** 1D P & S wave propagation equation, refraction & reflection phenomena.
3. **2D and 3D wave propagation in soils:** Refraction and reflection of P & S waves at interfaces, Snell's Law, Rayleigh and Love waves.
4. **Soil response under cyclic loading:** Shear modulus degradation & hysteretic damping increase, permanent strain accumulation & excess pore pressure build up due to cyclic loading. Analytical modeling of dynamic soil behavior.
5. **Measurement of seismic soil parameters:** Laboratory & in situ measurement of seismic soil properties for small-medium-large cyclic strains. Student training in the execution and interpretation of Crosshole and Downhole tests.
6. **Seismic ground response ("soil amplification"):** Analytical and numerical analysis of seismic ground response with the frequency domain (equivalent linear) and the time domain (non-linear) methods. Term project.
7. **Earthquake-induced soil liquefaction:** Methods of liquefaction potential evaluation. Liquefaction induced soil settlements, shear strength degradation, lateral ground spreading. Ground improvement methods to mitigate liquefaction effects.

4. TEACHING METHODS – STUDENT ASSESSMENT

TEACHING METHODS: Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξαποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	• Lectures. • Solving of simple example cases (tutorials). • Discussion of case histories • Execution of geophysical testing insitu
TEACHING MEDIA: Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	• PowerPoint Slides. • PC calculations with specialized software • Support of learning process via the Helios platform

COURSE ARRANGEMENT: Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.	ACTIVITY	IMPORTANCE
αλέξεις, 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.	Lectures (13 x 4)	52
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	«Term project» and small homeworks (20 + 2x3)	26
	Weekly study (13 x 1)	13
	Preparation for midterm and final exam (9 + 25)	34
	OVERALL:	125
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.	I. Term project and small homeworks (up to 20%+10% = 30% of the grade, only in favor): II. Mid-term exam (up to 20% of the grade, only in favor), including: - Problem solving with calculations - Short answer questions III. Final exam (50% to 100% of the grade), including: - Problem solving with calculations - Short answer questions	

5. TEXTBOOKS – BIBLIOGRAPHY

-Proposed bibliography :

Textbooks:

Μπουκοβάλας, Γ., **Σημειώσεις Εδαφοδυναμικής: Θέματα και Εφαρμογές Γεωτεχνικής Σεισμικής Μηχανικής**, 2022 (in Greek) – Available in Helios

Indicative Bibliography

Geotechnical Earthquake Engineering, Steven Kramer

<http://faculty.washington.edu/kramer/GEEbook.pdf>

Geotechnical Earthquake Engineering, Ikuo Towhata

<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-540-35783-4>

An introduction to soil dynamics, Arnold Verruijt

<https://geo.verruijt.net/software/SoilDynamicsBook.pdf>

-Related scientific journals:

- o **Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering**, ASCE:

<https://ascelibrary.org/journal/jggef>

- o **Bulletin of Earthquake Engineering**, <https://link.springer.com/journal/10518>

- o **Soil Dynamics and Earthquake Engineering**: <https://www.journals.elsevier.com/soil-dynamics-and-earthquake-engineering>