

8.3 Βραχομηχανική - Σήραγγες

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	CE0812	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Βραχομηχανική – Σήραγγες		
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
		4	5
<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:	Εδαφομηχανική (CE0540) Τεχνική Γεωλογία και Εισαγωγή στη Βραχομηχανική (CE0712)		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uniwa.gr/courses/CIV167/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p>Μαθησιακά Αποτελέσματα</p> <p><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>Σκοπός του μαθήματος είναι ο φοιτητής να κατανοήσει τη μηχανική συμπεριφορά της βραχομάζας και των χαρακτηριστικών που επηρεάζουν την αντοχή και παραμορφωσιμότητά της, να κατανοήσει τις αρχές που διέπουν την κατασκευή και τη λειτουργία των σηράγγων και των συνοδών έργων (π.χ. στομίων) και τέλος να εφαρμόσει απλές μεθόδους προδιαστασιολόγησης και να κατανοήσει τη γεωτεχνική συμπεριφορά των σηράγγων.</p> <p>Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να διαχωρίζει τη μηχανική συμπεριφορά των βράχων από τα εδάφη. • Να αξιολογεί και προχωρεί σε ταξινόμηση του βράχου και της βραχομάζας ειδικότερα. • Να εκτιμά μηχανικές ιδιότητες της βραχομάζας • Να κατανοεί τα φαινόμενα που διέπουν την κατασκευή και τη λειτουργία υπογείων τεχνικών έργων. • Να συμμετέχει σε ομάδες μελέτης για το σχεδιασμό και τη διαστασιολόγηση υπόγειων τεχνικών έργων.

- Να αναλύει τη λειτουργία υφιστάμενων υπόγειων έργων σε προκαταρκτικό επίπεδο.

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 ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...

Το μάθημα αποσκοπεί στις παρακάτω γενικές ικανότητες:

Το μάθημα αποσκοπεί στην απόκτηση – εξάσκηση των ακολούθων γενικών ικανοτήτων:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων
- Εκτέλεση αυτόνομη ή ομαδικής εργασίας
- Σχεδιασμός έργων
- Προαγωγή επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Εισαγωγή

(Οι σήραγγες στα έργα υποδομής – τύποι ανάλογα με τη χρήση τους, η διαφορά εδαφών και βράχων, βασικά είδη και προέλευση πετρωμάτων, ο γεωλογικός κύκλος των γεωυλικών, ακέραιος βράχος – βραχομάζα)

2. Γεωλογικά και γεωτεχνικά δεδομένα στα τεχνικά έργα υποδομής

(Γεωλογικά δεδομένα: γεωλογική χαρτογράφηση, γεωλογική ταξινόμηση, γεωλογική μηκοτομή, γεωλογικές δομές. Γεωτεχνικά δεδομένα: επί τόπου δοκιμές, εργαστηριακές δοκιμές, έρευνα πεδίου, γεωτεχνική μηκοτομή)

3. Μηχανική συμπεριφορά άρρηκτου βράχου

(Αντοχή, ελαστικές ιδιότητες, πρωτογενής υδροπερατότητα. Δοκιμή σημειακής φόρτισης. Δοκιμή μονοαξονικής θλίψης. Δοκιμή τριαξονικής θλίψης. Κριτήριο αστοχίας Mohr – Coulomb. Κριτήριο αστοχίας Hoek – Brown για άρρηκτο βράχο)

4. Περιγραφή ασυνεχειών βράχου

(Τύποι ασυνεχειών. Προσανατολισμός ασυνεχειών. Απόσταση ασυνεχειών και RQD. Κατάταξη βάσει RQD. Εξάπλωση – συνέχεια ασυνεχειών. Αντοχή – τραχύτητα ασυνεχειών: κριτήρια αστοχίας Paton και Barton. Άνοιγμα, υλικό πλήρωσης και διαπερατότητα ασυνεχειών. Δοκιμή διάτμησης σε ασυνέχεια).

5. Μηχανική συμπεριφορά βραχομάζας

(Συστήματα ταξινόμησης βραχομάζας κατά BGS, RMR, Q και GSI. Υπολογισμός RMR, ταξινόμηση και ενδεικτικά μέτρα υποστήριξης. Υπολογισμός Q, ταξινόμηση και ενδεικτικά μέτρα υποστήριξης. Εκτίμηση GSI, συσχέτιση με RMR και ταξινόμηση. Εμπειρικές μέθοδοι εκτίμησης απαιτούμενης υποστήριξης. Εκτίμηση μηχανικών ιδιοτήτων βραχομάζας: μέτρο ελαστικότητας, παράμετροι αντοχής)

6. Σχεδιασμός σηράγγων

(Στάδια σχεδιασμού μιας σήραγγας. Η έννοια της σύγκλισης και της πίεσης υποστήριξης. Γεωστατικές τάσεις. Υπολογισμός μέγιστης σύγκλισης κυκλικής σήραγγας σε ελαστικό – απολύτως πλαστικό υλικό. Η κρίσιμη πίεση υποστήριξης. Εμπειρικές σχέσεις ακτινικής σύγκλισης. Συγκλίσεις κατά μήκος σήραγγας: καμπύλες Chern και Panet. Καμπύλες τάσεις – αποτόνωσης – ανάλυση υποστήριξης. Απόκριση μέτρων υποστήριξης).

7. Μέθοδοι διάνοιξης και υποστήριξης

(Συμβατικές μέθοδοι διάνοιξης: σταδιακή εκσκαφή, μέτρα προσωρινής υποστήριξης. Μηχανήματα ολομετώπου κοπής – TBM και EPB. Αρχές υπολογισμού των προσωρινών μέτρων υποστήριξης. Αρχές υπολογισμού των μονίμων επενδύσεων. Αλληλεπίδραση επένδυσης βραχομάζας. Παρακολούθηση, επί τόπου δοκιμές, τεχνική βελτίωσης εξασθενημένων ζωνών με τη μέθοδο των ενέσεων)

8. Στόμια σήραγγας και ορύγματα σε βράχο

(Απαιτήσεις στομίων: βαθιές – αβαθείς σήραγγες. Βασικοί μηχανισμοί αστάθειας πρανών. Ευστάθεια

βραχωδών πρανών. Μέθοδοι βελτιώσεως των συνθηκών ευστάθειας – μέτρα αντιστήριξης)

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ & ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο & με εξ αποστάσεως εκπαίδευση														
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές.														
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>	<table border="1"><thead><tr><th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεις</td><td>52</td></tr><tr><td>Μελέτη βιβλιογραφίας</td><td>35</td></tr><tr><td>Επίλυση ασκήσεων</td><td>32</td></tr><tr><td>Εκπόνηση μελέτης (project) κ Συγγραφή εργασίας</td><td>31</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>150</td></tr></tbody></table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	52	Μελέτη βιβλιογραφίας	35	Επίλυση ασκήσεων	32	Εκπόνηση μελέτης (project) κ Συγγραφή εργασίας	31			Σύνολο Μαθήματος	150
	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου													
	Διαλέξεις	52													
	Μελέτη βιβλιογραφίας	35													
	Επίλυση ασκήσεων	32													
	Εκπόνηση μελέτης (project) κ Συγγραφή εργασίας	31													
Σύνολο Μαθήματος	150														
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>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>	<p>Γραπτή εξέταση 2,5-ωρης διάρκειας</p> <p>Επίλυση Προβλημάτων, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης</p> <p>Γραπτή Εργασία / Θέμα</p> <p>Τα κριτήρια αξιολόγησης ανακοινώνονται στους φοιτητές πριν την εξέταση, η επιμέρους βαθμολογία των θεμάτων αναγράφεται σε αυτά και η τελική βαθμολογία είναι προσβάσιμη μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας του Ιδρύματος. Επιπλέον, οι φοιτητές μπορούν να δουν το γραπτό τους και την επιμέρους βαθμολογία στα θέματα, να τους δοθούν διευκρινήσεις σχετικά με αυτές και, τέλος, να επισημανθούν τα όποια λάθη 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

Ελληνική Βιβλιογραφία:

1. Μαραγκός Χ.Ν. Τεχνικά Έργα Υποδομής, Κατασκευές στην επιφάνεια βράχου, Υπόγειες κατασκευές, Βραχομηχανική, Φράγματα, 2003.
2. Αγιουτάντης Ζ. Στοιχεία γεωμηχανικής. Στέλλα Παρίκου και Σία ΟΕ., 2002.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία:

1. Goodman R.E. Introduction to Rock Mechanics
2. Mogi K. Experimental Rock Mechanics
3. Hoek E. Practical Rock Engineering
4. Hoek E., Bray J. Rock Slope Engineering
5. Hoek E., Brown ET. Underground Excavations in Rock
6. Eberhardt E. Rock Engineering, Practice and Design
7. Bieniawski Z. Engineering rock mass classifications

8. Bieniawski Z. Rock Mechanics Design in Mining and Tunnelling
9. Brady B., Brown E. Rock mechanics for underground mining
10. Thiel K. Rock mechanics in hydroengineering