

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: CE771 – Βραχομηχανική & Σήραγγες

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ και ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ & ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΤΕ Κατεύθυνση Πολιτικών Μηχανικών – Δομοστατικών		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Προπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>CE771</b>	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	7 <sup>ο</sup>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΒΡΑΧΟΜΗΧΑΝΙΚΗ & ΣΗΡΑΓΓΕΣ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <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>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις και Ασκήσεις Πράξης	3		
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Εδαφομηχανική		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Όχι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.teiath.gr/courses/ET198/">https://eclass.teiath.gr/courses/ET198/</a>		

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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<sup>μ</sup>
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Σκοπός του μαθήματος είναι ο φοιτητής να αποκτήσει τις βασικές γνώσεις για τη μηχανική συμπεριφορά της βραχώμαζας, να κατανοήσει τις αρχές που διέπουν την κατασκευή και τη λειτουργία υπόγειων τεχνικών έργων (και ειδικά των σηράγγων) και να εφαρμόσει απλές μεθόδους προδιαστασιολόγησης, οι οποίες θα τον βοηθήσουν να κατανοήσει τη γεωτεχνική συμπεριφορά των σηράγγων.

Μετά το τέλος του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

- Να διακρίνει της μηχανική συμπεριφορά των βράχων από τα εδάφη.
- Να αξιολογεί και προχωρεί σε ταξινόμηση του βράχου και της βραχομάζας ειδικότερα.
- 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

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

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

#### ΘΕΩΡΙΑ

##### 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 βραχόμαζας. Παρακολούθηση, επί τόπου δοκιμές, τεχνική βελτίωσης εξασθενημένων ζωνών με τη μέθοδο των ενέσεων)
8. Στόμια σήραγγας και όρυγματα σε βράχο  
(Απαιτήσεις στομίων: βαθιές – αβαθείς σήραγγες. Βασικοί μηχανισμοί αστάθειας πρανών. Ευστάθεια βραχωδών πρανών. Μέθοδοι βελτιώσεως των συνθηκών ευσταθείας – μέτρα αντιστήριξης)

#### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΑΞΗΣ

1. Υπολογισμός αντοχής σε ασυνέχεια
2. Εκτίμηση μηχανικών ιδιοτήτων άρρηκτου βράχου από εργαστηριακές δοκιμές.
3. Χαρακτηρισμός βραχομάζας με εφαρμογή συστημάτων ταξινόμησης. Εκτίμηση μηχανικών ιδιοτήτων.
4. Υπολογισμός παραμέτρων αντοχής  $c$  και  $\phi$  κριτηρίου αστοχίας Mohr – Coulomb από κριτήριο αστοχίας Hoek – Brown.
5. Υπολογισμός καμπυλών σύγκλισης αποτόνωσης σηράγγων και υπολογισμών φορτίων υποστήριξης.

#### ΘΕΜΑ

1. Σχεδιασμός γεωλογικής μηκοτομής.
2. Ταξινόμηση σχηματισμών στρωματογραφίας
3. Σχεδιασμός γεωτεχνικής μηκοτομής.
4. Προκαταρκτική εκτίμηση μέτρων υποστήριξης.
5. Σχεδιασμός τυπικής διατομής και σταδίων εκσκαφής.

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	Στην τάξη																					
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	Διδασκαλία με χρήση ηλεκτρονικών εποπτικών μέσων. Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class.																					
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>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</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="676 1554 1010 1615"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1010 1554 1353 1615"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="676 1615 1010 1648">Διαλέξεις θεωρίας</td> <td data-bbox="1010 1615 1353 1648">28</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1648 1010 1711">Διαλέξεις ασκήσεων πράξης</td> <td data-bbox="1010 1648 1353 1711">14</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1711 1010 1747">Αυτοτελής μελέτη θεωρίας</td> <td data-bbox="1010 1711 1353 1747">35</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1747 1010 1814">Αυτοτελής μελέτη ασκήσεων πράξης</td> <td data-bbox="1010 1747 1353 1814">15</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1814 1010 1877">Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας</td> <td data-bbox="1010 1814 1353 1877">7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1877 1010 1912">Εργασία εξαμήνου</td> <td data-bbox="1010 1877 1353 1912">21</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1912 1010 1948"></td> <td data-bbox="1010 1912 1353 1948"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1948 1010 1984"></td> <td data-bbox="1010 1948 1353 1984"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1984 1010 2031"><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td data-bbox="1010 1984 1353 2031"><b>120</b></td> </tr> </tbody> </table>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>	Διαλέξεις θεωρίας	28	Διαλέξεις ασκήσεων πράξης	14	Αυτοτελής μελέτη θεωρίας	35	Αυτοτελής μελέτη ασκήσεων πράξης	15	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	7	Εργασία εξαμήνου	21					<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>120</b>	
<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>																					
Διαλέξεις θεωρίας	28																					
Διαλέξεις ασκήσεων πράξης	14																					
Αυτοτελής μελέτη θεωρίας	35																					
Αυτοτελής μελέτη ασκήσεων πράξης	15																					
Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	7																					
Εργασία εξαμήνου	21																					
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>120</b>																					

	<b>(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</b>	
<p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><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</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>	<p><b>ΘΕΩΡΙΑ</b></p> <p>I. Γραπτή τελική εξέταση (75%) που περιλαμβάνει ασκήσεις</p> <p>II. Εργασία εξαμήνου (25%)</p> <p>Για την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος απαιτούνται βαθμός γραπτής τελικής εξέτασης θεωρίας τουλάχιστον 5/10 και βαθμός εργασίας εξαμήνου τουλάχιστον 5/10.</p>	

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Μαραγκός Χ.Ν. 2003. Τεχνικά Έργα Υποδομής, Κατασκευές στην επιφάνεια βράχου, Υπόγειες κατασκευές, Βραχομηχανική, Φράγματα. (Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 43023)
- Αγιουτάντης Ζ. 2002. Στοιχεία γεωμηχανικής. Στέλλα Παρίκου και Σία ΟΕ. (Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 14703)