

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Προπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΜΟΠ913	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	9 <sup>ο</sup>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Φράγματα Ταμειυτήρων & Αποβλήτων Εμπλουτισμού		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις και Εργαστηριακές Ασκήσεις	4	5	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Ειδίκευσης γενικών γνώσεων		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Τεχνική Μηχανική-Στατική Γεωτεχνική Μηχανική-Εδαφομηχανική Μηχανική Πετρωμάτων-Τεχνική Γεωλογία Αντιστήριξη & Υποστήριξη επιφανειακών και υπόγειων έργων		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΟΧΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>			

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>
<p>Η ύλη του μαθήματος στοχεύει στην κατανόηση των βασικών αρχών της Προχωρημένης Γεωμηχανικής και των Σηράγγων, την εμπέδωση γνώσεων αναφορικά με τη συμπεριφορά του εδάφους και της βραχομάζας στις Σήραγγες και στην Προχωρημένη Γεωμηχανική και τη δυνατότητα υπολογιστικής αντιμετώπισης προβλημάτων σε εφαρμογές Προχωρημένης Γεωμηχανικής και Σηράγγων. Οι φοιτητές μελετούν την ανάλυση και τον σχεδιασμό επιχωμάτων, χωμάτινων φραγμάτων και φραγμάτων λιθορριπής. Διερευνάται το γεωλογικό περιβάλλον, τα προβλήματα θεμελίωσης και των υλικών κατασκευής. Γίνονται αναλύσεις ευστάθειας πρανών και υπόγειων δικτύων ροής. Μελετώνται φίλτρα, διαφράγματα, τσιμεντενέσεις. Γίνονται ποιοτικοί έλεγχοι ζωνών επιχωμάτων. Εξετάζονται μέθοδοι ανάλυσης της σεισμικής συμπεριφοράς φραγμάτων με κριτήρια επιτελεσματικότητας. Διερευνώνται εκτενή ιστορικά περιστατικά καλής και κακής συμπεριφοράς. Πραγματοποιούνται επισκέψεις σε πραγματικά φράγματα με τεχνικές παρουσιάσεις.</p> <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σχεδιάζει τα βασικά στοιχεία ενός φράγματος</li> <li>• Αναλύει την ευστάθεια πρανών.</li> <li>• Αναλύει υπόγεια δίκτυα ροής, και να Σχεδιάζει φίλτρα, διαφράγματα, τσιμεντενέσεις.</li> <li>• Κάνει ποιοτικούς ελέγχους ζωνών επιχωμάτων.</li> <li>• Αναλύει την σεισμική συμπεριφορά φραγμάτων με κριτήρια επιτελεσματικότητας.</li> <li>• Κατανοεί το απαιτούμενο υπόβαθρο σχεδιασμού φραγμάτων.</li> <li>• Προσδιορίζει τα φορτία σε έργα φραγμάτων και να Υπολογίζει τμήματα φραγμάτων.</li> <li>• Διαμορφώνει κατασκευαστικά τα στοιχεία που συνθέτουν τις φραγματικές κατασκευές.</li> </ul> <p>Επιπλέον θα προχωρήσει τις εξειδικευμένες γνώσεις του στα ακόλουθα προχωρημένα θέματα:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατανόηση των ειδικών απαιτήσεων &amp; μεθοδολογιών προκαταρκτικού σχεδιασμού φραγμάτων.</li> <li>• Εφαρμογή των μεθοδολογιών προκαταρκτικού σχεδιασμού για την αποτίμηση της εντατικής κατάστασης των φραγμάτων.</li> <li>• Χρήση αριθμητικών μεθόδων για την ανάλυση-σχεδιασμό φραγμάτων σε δύο &amp; τρεις διαστάσεις.</li> </ul>
<b>Γενικές Ικανότητες</b>
<p>Το μάθημα συμβάλει στην απόκτηση των παρακάτω ικανοτήτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών</li> <li>• Λήψη αποφάσεων</li> <li>• Αυτόνομη εργασία</li> <li>• Σχεδιασμός έργων</li> </ul>

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Γενικά: Γενικά – Εισαγωγή περί φραγμάτων. Φόρτιση και συντελεστής ασφάλειας. Γεωτεχνική διερεύνηση υπεδάφους (Geotechnical site investigation). Γεωλογικές – γεωτεχνικές συνθήκες υπεδάφους. Υδρολογία. Θεμελίωση των φραγμάτων. Φράγματα από σκυρόδεμα. Φράγματα Αναχωματικού τύπου. Υπερχειλιστές, Κατασκευή φραγμάτων. Πρανή αναχωμάτων των φραγμάτων σχετικά με την ευστάθεια πρανών, Προσομοίωση κατασκευής και πλήρωσης χωμάτινου φράγματος. Τα φράγματα αποβλήτων εμπλουτισμού (Tailings Dam) είναι τυπικά ένα φράγμα αναχωματικού τύπου που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση υποπροϊόντων των εργασιών εξόρυξης μετά το διαχωρισμό του μεταλλεύματος από το “gangue” (το εμπορικά άχρηστο υλικό στο οποίο βρίσκεται το μετάλλευμα). Τα απόβλητα στείρα εκμετάλλευσης: Υγρά, Στερεά ή Πολτός λεπτών σωματιδίων. Πολύ τοξικά και ενδεχομένως ραδιενεργά υλικά που ρυπάνουν και μολύνουν το περιβάλλον. Απαιτήσεις πολύ προσεκτικού σχεδιασμού και κατασκευής. Φράγματα ορυχείων: Χαρακτηριστικά, Αστοχίες, Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις και Αποκατάσταση τους.

Θεωρία: Εισαγωγή. Μορφολογία Λεκάνης απορροής. Υδρολογικά στοιχεία λεκάνης απορροής. Γεωτεχνικά / Γεωλογικά στοιχεία της λεκάνης κατάκλυσης και της θέσης θεμελίωσης του φράγματος. Γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού λεκάνης κατάκλυσης και θέσης θεμελίωσης φράγματος. Εξασφάλιση στεγανότητας γεωλογικών σχηματισμών του ταμιευτήρα. Ευστάθεια πρανών λεκάνης κατάκλυσης και αντερείσμάτων. Σεισμικότητα περιοχής. Αποσάθρωση – Διάβρωση. Εξασφάλιση ασφαλούς θεμελίωσης σώματος φράγματος. Εξασφάλιση στεγανότητας ζώνης θεμελίωσης φράγματος. Ευστάθεια πρανών. Δανειοθάλαμοι κατασκευαστικών υλικών σε μικρή απόσταση από το έργο. Σχεδιασμός ταμιευτήρων νερού. Έλεγχος διαφυγών. Τυπολογία φραγμάτων: ταξινόμηση- σχεδιασμός- κατασκευαστικά θέματα.

Φροντιστηριακές ασκήσεις: Διαστασιολόγηση τυπικών τμημάτων φραγμάτων και κατασκευαστική διαμόρφωση.

Θέματα που εμβαθύνονται:

- Υδροδυναμικές εγκαταστάσεις, χαρακτηριστικά, ταξινόμηση, διάταξη.
- Ταμιευτήρες, χαρακτηριστικά, σχεδιασμός.
- Φράγματα, τύποι, κατηγοριοποίηση, παράγοντες επιλογής. Φράγματα βαρύτητας, κατασκευή, ανάλυση. Φράγματα τοξωτά, αντηριδωτά, RCC, σχεδιασμός. Χωμάτινα φράγματα, τύποι, κατασκευή, σχεδιασμός, ροή μέσα και κάτω από το φράγμα, ευστάθεια.
- Υπερχειλιστές, τύποι, σχεδιασμός. Υδροληψία. Λοιπά τεχνικά έργα υδροδυναμικής εγκατάστασης.
- Αντιπλημμυρικά έργα. Αιτίες πλημμύρων και λήψη μέτρων.
- Έργα διευθέτησης χειμάρρων, μείωσης της παροχής αιχμής, αύξησης της διοχετευτικής ικανότητας ρέματος, κατασκευή αναχωμάτων.
- Εφαρμογές.

Πιο αναλυτικά:

Επιχώματα, χωμάτινα φράγματα και φράγματα λιθορριπής. Διαζώνιση, επιλογή τύπου επιχώματος. Συχνότερα αίτια αστοχίας φραγμάτων. Το Γεωλογικό περιβάλλον (θεμελίωση - υλικά κατασκευής). Ειδικά γεωτεχνικά προβλήματα σχετικά με τους συχνότερα συναντώμενους Γεωλογικούς σχηματισμούς. Γεωτεχνικές Έρευνες. Μεθοδολογίες επιτόπου έρευνας. Δοκιμές διαπερατότητας. Εργαστηριακές δοκιμές υλικών κατασκευής. Γεωτεχνικές παράμετροι. Δίκτυα ροής διαμέσου του φράγματος και της θεμελίωσης. Πιέσεις πόρων στο ανάχωμα. Υδραυλική υποσκαφή και ρευστοποίηση. Μέθοδοι ανάλυσης ευστάθειας επιχωμάτων και φραγμάτων. Εφαρμογές αναλύσεων ευστάθειας επιχωμάτων και φυσικών πρανών. Ειδικά προβλήματα αργιλικών εδαφών: εσωτερική διάβρωση, κλπ. Σχεδιασμός και κατασκευή των φίλτρων. Προδιαγραφές και ποιοτικός έλεγχος ζωνών επιχωμάτων – Δοκιμές Proctor. Προετοιμασία της θεμελίωσης, εκσκαφές στα αντερείσματα και συναφή προβλήματα. Διαφράγματα. Τιμμεντενέσεις βράχου. Λεπτομέρειες κατασκευής των αναχωμάτων. Στάδια κατασκευής και συναφή έργα (σήραγγα εκτροπής, εκχειλιστής, εκκενωτής, κλπ). Φράγματα με ανάντη πλάκα σκυροδέματος. Συγκριτικά πλεονεκτήματα. Διερεύνηση ιστορικών περιστατικών. Επίσκεψη σε ένα πραγματικό φράγμα. Επιτόπου ανάλυση των ειδικών συνθηκών γεωλογίας, θεμελίωσης, υλικών κατασκευής, θεμάτων σχεδιασμού και ασφάλειας. Σεισμική ανάλυση φραγμάτων. Μέθοδοι ανάλυσης. Μόνιμες μετατοπίσεις πρανών. Σεισμική ασφάλεια. Εφαρμογές αριθμητικών προσομοιώσεων σε πραγματικά φράγματα. Ασφάλεια των Έργων. Όργανα παρακολούθησης της συμπεριφοράς.

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

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Στην τάξη και στο εργαστήριο (δια ζώσης). Δυνατότητα εξ αποστάσεως διαλέξεων αν απαιτηθεί.															
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Παρουσίαση διαλέξεων με χρήση Η/Υ (παρασιάσεις, videos πειραμάτων, κτλ). Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας elearning και ηλεκτρονικής επικοινωνίας με τους φοιτητές (OnLine ανακοινώσεις και σχόλια, forum, email κτλ). Ερωτηματολόγια αυτοαξιολόγησης στο περιβάλλον elearning του μαθήματος. Υποβοήθηση εκτέλεσης εργασιών μέσω αρχείων αποτελεσμάτων για τον κάθε φοιτητή.															
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="676 624 1010 685"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1010 624 1358 685"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="676 685 1010 719">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1010 685 1358 719">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 719 1010 853">Εργαστηριακές ασκήσεις και επεξεργασία αποτελεσμάτων με υπολογιστικές διαδικασίες</td> <td data-bbox="1010 719 1358 853">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 853 1010 954">Ατομική Εργασία σε εργαστηριακές ασκήσεις και ασκήσεις εφαρμογής</td> <td data-bbox="1010 853 1358 954">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 954 1010 987">Αυτοτελής Μελέτη</td> <td data-bbox="1010 954 1358 987">48</td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 987 1010 1021"></td> <td data-bbox="1010 987 1358 1021"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1021 1010 1120"><b>Σύνολο Μαθήματος (26 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</b></td> <td data-bbox="1010 1021 1358 1120"><b>130</b></td> </tr> </tbody> </table>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>	Διαλέξεις	26	Εργαστηριακές ασκήσεις και επεξεργασία αποτελεσμάτων με υπολογιστικές διαδικασίες	26	Ατομική Εργασία σε εργαστηριακές ασκήσεις και ασκήσεις εφαρμογής	30	Αυτοτελής Μελέτη	48			<b>Σύνολο Μαθήματος (26 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</b>	<b>130</b>	
<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>															
Διαλέξεις	26															
Εργαστηριακές ασκήσεις και επεξεργασία αποτελεσμάτων με υπολογιστικές διαδικασίες	26															
Ατομική Εργασία σε εργαστηριακές ασκήσεις και ασκήσεις εφαρμογής	30															
Αυτοτελής Μελέτη	48															
<b>Σύνολο Μαθήματος (26 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</b>	<b>130</b>															
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<p>Γραπτή τελική εξέταση θεωρίας που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Θεωρητικές ερωτήσεις κρίσης σε αντικείμενα του μαθήματος (ερωτήσεις σύντομης απάντησης και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής).</li> <li>• Επίλυση προβλημάτων-ασκήσεων.</li> <li>• Επίλυση ασκήσεων εργαστηρίου.</li> </ul> <p>Παράδοση εργασιών και προφορική εξέταση που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εργαστηριακή εργασία (επεξεργασία αποτελεσμάτων εργαστηριακών ασκήσεων).</li> <li>• Επίλυση προβλημάτων εφαρμογής.</li> <li>• Εξέταση της κατανόησης βασικών εννοιών.</li> </ul>															

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Σαχπάζης, Κ., «Σημειώσεις Γεωτεχνικής Μηχανικής για Σήραγγες - Φράγματα», 2017.
- Σαχπάζης, Κ., (2020) “Γεωτεχνική Μηχανική των Φραγμάτων”. Ακαδημαϊκό Βιβλίο, 455 Σελίδες, Κωδικός στον Εύδοξο: 77120847. Κωδικός ISBN: 978-618-83547-0-8. Εκδόσεις Χ. Τσαπραΐλη © 2019.
- Χωμάτινες Κατασκευές, Θανόπουλος, Ι., 2012.
- Geotechnical Engineering of Dams, Robin Fell, Patrick MacGregor, David Stapledon, Graeme Bell, Taylor & Francis, 2014.
- Concrete Face Rockfill Dams, Paulo Teixeira da Cruz, Bayardo Materon, Manoel De Souza Freitas Jr., CRC Press, 2015.
- P. Novak, A.I.B. Moffat, C. Nalluri, R. Narayanan. Hydraulic Structures. 4th edition. CRC Press. ISBN 9780415386265. 2006.
- Klohn Leonoff, Design and Construction of Tailings Dams: Proceedings of a Seminar, November 6-7, 1980, Golden, Colorado. David Wilson (Edition).
- Wiley series in geotechnical engineering: Planning, design, and analysis of tailings dams. 369 pages. Publisher: Wiley; 1st Edition (1983) Language: English. ISBN-10: 0471898295/ISBN-13: 978-0471898290
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε (2004), Τεχνικές προδιαγραφές φραγμάτων.
- ΔΕΗ Διεύθυνση Εκπαίδευσης (1995), Η Γεωλογία και τα φράγματα της ΔΕΗ
- R.K. Linsley et al. (1992), Water- resources engineering, Mc Graw – Hill Inc.
- U.S. Army Corps of Engineers, Earth and Rock-Fill dams-General Design and Construction considerations
- U.S. Army Corps of Engineers, Arch dam design
- U.S. Army Corps of Engineers (1970) Stability of Earth and Rock-Fill dams, Eng. Manual 1110-2-1902
- U.S. Army Corps of Engineers, Seepage analysis and control for dams
- U.S. Army Corps of Engineers, Gravity dam design
- Div. of Rock Mechanics (1996), Large scale slope stability in open pit mining – A review, Technical Report
- Rickenmann & Chen (eds) (2003), – Flow hazards mitigation: Mechanics, Prediction and Assessment, Millpress
- C.C.Swn & Y.K.Seo (1999), Slope stability analysis using F.E. Techniques, 13th Iowa ASCE Geotech. Conf., Williamburg, Iowa
- R.Fell, P.MacGregor, D.Stapledon (1992), Geotechnical engineering of embankment dams, A.A. Balkema Publishers
- U.S Dep. Of the Interior (1987), Design of small dams, A Water Resources Technical Publication, 3rd Edition
- U.S. Army Corps of Eng. (1995), Instrumentation of embankment dams and levees, Eng. Manual 1110-2-1908
- U.S. Army Corps of Eng. (2000), Design and construction of levees, Eng. Manual 1110-2-1913
- U.S. Army Corps of Eng. (1995), Construction control for earth and rock-fill dams, Eng. Manual 1110-2-1911.

### Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Electronic Journal of Geotechnical Engineering
- Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Geotechnique
- Geotechnical and Geological Engineering Canadian Geotechnical Engineering
- International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics Canadian Geotechnical Journal
- Geotechnique
- Soil Dynamics and Earthquake Engineering
- Computers & Geotechnics
- Geotechnical and Geological Engineering
- Rock Mechanics and Rock Engineering