

## 7.7.9 Υπόγεια Υδραυλική

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>CE0723</b>	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	<b>7</b>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>Υπόγεια Υδραυλική</b>		
<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>	
	3	5	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Μάθημα Ειδικότητας ΜΕ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	-- --		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.uniwa.gr/courses/CIV204/">https://eclass.uniwa.gr/courses/CIV204/</a>		

### (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></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"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>
<p>Η εκμάθηση των βασικών στοιχείων ανάπτυξης και εφαρμογής αριθμητικών μοντέλων στον επιστημονικό τομέα της Υδραυλικής Υπογείων Υδάτων. Εξαιρετικής σημασίας είναι η γνώση σχετικά με τα πεδία εφαρμογής και τις απαραίτητες παραμέτρους που πρέπει να περιλαμβάνονται σε ένα αριθμητικό μοντέλο. Με την ολοκλήρωση των μαθημάτων ο φοιτητής θα είναι σε θέση:</p> <p>Α) Να καταστρώνει τις εξισώσεις που περιγράφουν συγκεκριμένα προβλήματα της Υδραυλικής Υπογείων Υδάτων.</p> <p>Β) Να γνωρίζει τις βασικές μεθόδους επίλυσης των εξισώσεων της Υδραυλικής Υπογείων Υδάτων.</p> <p>Γ) Να γνωρίζει τους μηχανισμούς αλληλεπίδρασης μεταξύ επιφανειακών και υπόγειων υδροφορέων.</p> <p>Δ) Να γνωρίζει τις αρχές υδραυλικού σχεδιασμού και λειτουργίας των υδρογεωτρήσεων (πηγαδιών)</p> <p>Ε) Να γνωρίζει τους μηχανισμούς μεταφοράς ρύπων στα υπόγεια ύδατα.</p>

ΣΤ) Να γνωρίζει τις βασικές μεθόδους απορρύπανσης των υπόγειων υδροφορέων.

Ζ) Να εκτιμά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εκμετάλλευση των υπογείων υδατικών πόρων.

Η) Να επιλέγει την κατάλληλη μέθοδο απορρύπανσης ρυπασμένου υπόγειου υδροφορέα.

Θ) Να συμμετέχει σε έργα διαχείρισης υδατικών πόρων.

#### 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:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Εισαγωγή. Βασικές έννοιες και ορισμοί (συντελεστής διαπερατότητας, πορώδες, αποθηκευτικότητα κτλ). Προσδιορισμός της υδραυλικής αγωγιμότητας. Είδη υδροφορέων και βασικές ιδιότητες αυτών. Υδρολογικός κύκλος. Υδατικό ισοζύγιο. Νόμος του Darcy.
2. Βασικές εξισώσεις ροής. Γενικές εξισώσεις μόνιμης ροής. Είδη οριακών συνθηκών. Δίκτυο ροής. Παραδοχή Dupuit.
3. Μονοδιάστατη ροή. Διατύπωση και εφαρμογή εξισώσεων μονοδιάστατης ροής σε υδροφορείς υπό πίεση, σε υδροφορείς με ελεύθερη επιφάνεια και σε υδροφορείς με διαρροές. Παραδείγματα.
4. Ροή προς τάφρους. Αλληλεπίδραση επιφανειακών – υπογείων υδάτων. Μόνιμη και μη μόνιμη ροή.
5. Ροή προς φρέατα. Μόνιμη ροή προς φρέατα σε περιπτώσεις ελεύθερων, υπό πίεση και με διαρροές υδροφορέων. Σχέση πτώση στάθμης – παροχής. Περιπτώσεις μη μόνιμης ροής προς φρέατα.
6. Δισδιάστατες ροές. Εξισώσεις για τις περιπτώσεις υδροφορέων. Συστήματα πηγαδιών. Η μέθοδος των εικόνων. Εφαρμογές.
7. Υφαλμύρωση. Διείδυση θαλασσινού ύδατος σε υπόγειους υδροφορείς. Διεπιφάνειαγλυκού-αλμυρού ύδατος. Η υπόθεση μη αναμειγνυόμενων ρευστών. Η εξίσωση Ghyben-Herzberg Διαφορικές εξισώσεις υφαλμύρωσης παρακτίων υδροφορέων. Μέθοδοι επίλυσης. Παραδοχές. Τεχνητός εμπλουτισμός υδροφορέων. Τεχνικές, επιλογές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
8. Ρύπανση υπογείων υδάτων. Είδη και πηγές ρύπανσης εδάφους και υδροφορέων. Διεργασίες αλληλεπίδρασης ρύπου – εδάφους – ύδατος. Μεταφορά και συμπεριφορά ρύπων σε υπόγεια ύδατα. Διαφορικές εξισώσεις μεταφοράς και διασποράς συντηρητικών και μη συντηρητικών ρύπων. Μηχανισμοί μεταφοράς ρύπων (Μεταφορά, μοριακή διάχυση, διασπορά, προσρόφηση, χημική μετατροπή). Νόμοι αλληλεπίδρασης μεταξύ ρύπων και πορώδους. ρύπων από το έδαφος. Εξισώσεις και αναλυτικές λύσεις.
9. Τεχνολογίες απορρύπανσης υπογείων (ρυπασμένων) υδροφορέων. Εισαγωγή στις τεχνολογίες απορρύπανσης υδροφορέων (ex-situ και in-situ τεχνολογίες).

#### (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ & ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο &amp; με εξ αποστάσεως εκπαίδευση</p>															
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές.</p>															
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> 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.  Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="724 443 1102 517">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1102 443 1412 517">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="724 517 1102 562">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1102 517 1412 562">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 562 1102 607">Μελέτη βιβλιογραφίας</td> <td data-bbox="1102 562 1412 607">51</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 607 1102 651">Επίλυση ασκήσεων</td> <td data-bbox="1102 607 1412 651">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 651 1102 725">Εκπόνηση μελέτης (project) κ Συγγραφή εργασίας</td> <td data-bbox="1102 651 1412 725">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 725 1102 770"></td> <td data-bbox="1102 725 1412 770"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 770 1102 815">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1102 770 1412 815"><b>150</b></td> </tr> </tbody> </table>		Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	39	Μελέτη βιβλιογραφίας	51	Επίλυση ασκήσεων	30	Εκπόνηση μελέτης (project) κ Συγγραφή εργασίας	30			Σύνολο Μαθήματος	<b>150</b>
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου															
Διαλέξεις	39															
Μελέτη βιβλιογραφίας	51															
Επίλυση ασκήσεων	30															
Εκπόνηση μελέτης (project) κ Συγγραφή εργασίας	30															
Σύνολο Μαθήματος	<b>150</b>															
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> 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.</p>	<p>Γραπτή εξέταση 2,5-ωρης διάρκειας Επίλυση Προβλημάτων, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης Γραπτή Εργασία / Θέμα  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.  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

<p><u>Ελληνική Βιβλιογραφία:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σούλιος Χ. Γεώργιος, Γενική Υδρογεωλογία – Τόμος Α΄: Επιφανειακή υδρολογία, αποθήκευση και κατανομή του υπογείου νερού, οι ροές του υπογείου νερού (Β΄ Έκδοση), ISBN: 9789601219035. Εκδόσεις UNIVERSITY STUDIO PRESS, 2010</li> <li>2. Σούλιος Χ. Γεώργιος, Γενική Υδρογεωλογία – Τόμος Β΄: Ροή του υπογείου νερού προς τα υδρομαστευτικά έργα, κατασκευή υδρομαστευτικών έργων (Γ΄ Έκδοση), ISBN: 9789601222172. Εκδόσεις UNIVERSITY STUDIO PRESS, 2015.</li> <li>3. Σούλιος Χ. Γεώργιος, Γενική Υδρογεωλογία – Τόμος Δ΄: Ποιότητα υπογείου νερού, ρύπανση-μόλυνση υπογείου νερού, ISBN: 9601215336. Εκδόσεις UNIVERSITY STUDIO PRESS, 2006.</li> <li>4. Βουδούρης Σ. Κώστας, Εκμετάλλευση και Διαχείριση Υπογείου Νερού, ISBN: 9789604184699. Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2015.</li> <li>5. Αντωνόπουλος Βασίλειος, Ποιότητα και Ρύπανση Υπογείων Νερών, ISBN: 9604316834. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 2001.</li> <li>6. Βουδούρης Σ. Κώστας, Τεχνική Υδρογεωλογία. Υπόγεια Νερά, ISBN: 9789604184071. Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2014</li> <li>7. Γιδάρκος Ευάγγελος &amp; Αϊβαλιώτη Μαρία, Τεχνολογίες Αποκατάστασης Εδαφών και Υπογείων Υδάτων από Επικίνδυνους Ρύπους, ISBN: 9608065526. Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, 2005.</li> </ol>
---

8. Καραμούζης Ν. Διαμαντής, Υδραυλική και Διαχείριση Υπογείων Υδάτων, ISBN: 97896068657702. Εκδόσεις ΓΡΑΦΗΜΑ, 2014.
9. Τερζίδης Α. Γεώργιος & Ν. Καραμούζης Διαμαντής, Υδραυλική Υπογείων Νερών, ISBN: 9604316532. Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 2001.
10. Βουδούρης Σ. Κώστας, Υδρογεωλογία Περιβάλλοντος. Υπόγεια Νερά και Περιβάλλον, ISBN: 9789604181704. Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009.
11. Τολίκας Κ. Δημήτριος, Υπόγεια Υδραυλική, ISBN: 9608873177. Εκδόσεις ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ, 2005.
12. Λατινόπουλος Περικλής, Υδραυλική των Υπόγειων Ροών, Εκδόσεις Χάρης ΕΠΕ, (2006)

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία:

1. Otto D. L. Strack, Analytical Groundwater Mechanics, ISBN 978-110-714-883-3. Cambridge University Press, 2017.
2. Bear Jacob, Dynamics of Fluids in Porous Media, ISBN 978-0-486-65675-5. Dover Publications, Inc., 1972.
3. Harr, M.E., Groundwater and Seepage, ISBN 0-486-66881-9. Dover Publication, Inc., 1990.
4. Charbeneau J. Randall, Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport, ISBN 0-13-975616-7. Prentice Hall, 2000.
5. Anderson P. Mary, Woessner W. William & Hunt J. Randall, Groundwater Modelling. Simulation of Flow and Advective Transport, ISBN 978-0-12-058103-0. Elsevier, 2015.
6. Jacob Bear, 2007, Hydraulics of Groundwater, ISBN 978-048-645-355-2. Dover Publications, Inc., 2007
7. Bear Jacob & Cheng H.-D. Alexander, Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport, ISBN 978-1-4020-6681-8. Springer, 2010.
8. Marino A. Miguel & Luthin N. James, Seepage & Groundwater, Developments in Water Science Vol. 13, ISBN 0-444-41975-6. Elsevier, 1982.
9. Muskat M., The Flow of Homogenous Fluids Through Porous Media, J. W. Edwards, Inc., 1946.
10. Verruijt A., Theory of Groundwater Flow (2nd Edition), ISBN 978-0-333-32959-7. The Macmillan Press, Ltd, 1982.