

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΕΠΙΠΕΔΟ 6		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	15ΖΥ3Ν-Κ2	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	7 <sup>ο</sup> Χειμερινό
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ		
<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>	
	6	5	
<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>	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	Ρευστομηχανική, Τεχνική υδρολογία		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΟΧΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.duth.gr/courses/TMC342/">https://eclass.duth.gr/courses/TMC342/</a>		

**2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> <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 Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>
<p>Το μάθημα στοχεύει να παρέχει τις παρακάτω γνωστικές ικανότητες και δεξιότητες:</p> <p style="margin-left: 40px;"><b>Α) ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ</b> Το μάθημα θα παράσχει στους φοιτητές τις αρχές της Εφαρμοσμένης και της Υπόγειας Υδραυλικής. Ορισμένα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα παρουσιάζονται πιο αναλυτικά παρακάτω:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατανόηση των βασικών αρχών της υδραυλικής των ανοικτών και κλειστών αγωγών</li> <li>• Κατανόηση της χρήσης της εξίσωσης Bernoulli για επίλυση προβλήματα εφαρμοσμένης υδραυλικής</li> <li>• Κατανόηση των βασικών εξισώσεων της Υπόγειας Υδραυλικής και του πλαισίου</li> </ul>

χρησιμοποίησης τους

- Κατανόηση των μεθόδων επίλυσης των εξισώσεων της Υπόγειας Υδραυλικής
  - Κατανόηση των μηχανισμών μεταφοράς ρύπων στο υπέδαφος
- Β) ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ**
- Διαστασιολόγηση αγωγών υπό πίεση
  - Διαστασιολόγηση αντλιών
  - Διαστασιολόγηση ανοικτών αγωγών
  - Ικανότητα διαστασιολόγησης απλών υδραυλικών έργων
  - Διαστασιολόγηση αντλιών για άντληση υπόγειου νερού

#### 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:

**Στο βασικό Ζετή Κύκλο Σπουδών** αποκτούν: βασικές γνώσεις μαθηματικών, φυσικής και χημείας του περιβάλλοντος, βιολογίας, οικολογίας και περιβαλλοντικής μικροβιολογίας. Γνώσεις εφαρμοσμένης πληροφορικής, οικονομικών περιβάλλοντος, περιβαλλοντικής επίδοσης επιχειρήσεων και σύνταξης μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Εξειδικευμένες γνώσεις μηχανικής φυσικών, χημικών και βιοχημικών διεργασιών, οικολογικής μηχανικής, υδρολογίας και ρευστομηχανικής, διαχείρισης υγρών και στερεών αποβλήτων και τεχνολογιών πόσιμου νερού, ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αντιρρυπαντικής τεχνολογίας ατμοσφαιρικών ρύπων, εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια, βιοκλιματικού σχεδιασμού και τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι γνώσεις που αποκτούν κατά τη παρακολούθηση της κατεύθυνσης **Ατμόσφαιρα, Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή** είναι: Ειδικές γνώσεις μετεωρολογίας, κλιματολογίας και κλιματικής αλλαγής, προσομοίωσης διασποράς ατμοσφαιρικών ρύπων, διαχείρισης ποιότητας αστικής ατμόσφαιρας και ατμόσφαιρας εσωτερικών χώρων, χημικών ατμοσφαιρικών διεργασιών και σύγχρονων αντιρρυπαντικών τεχνολογιών ατμοσφαιρικών ρύπων, γνώσεις βιογεωχημικών κύκλων και οικονομικών της κλιματικής αλλαγής, τεχνολογίας καυσίμων και διαχείρισης ενεργειακών συστημάτων.

Οι γνώσεις που αποκτούν κατά τη παρακολούθηση της κατεύθυνσης **Τεχνολογίες Προστασίας Νερού και Εδάφους - Βιώσιμο Αστικό Περιβάλλον** είναι: τεχνολογίας και διαχείρισης υγρών, στερεών και επικινδύνων αποβλήτων, κατασκευής εγκαταστάσεων επεξεργασίας πόσιμου νερού, δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης καθώς και σχεδιασμού και βελτιστοποίησης μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, διαχείρισης υδατικών πόρων, ρευστομηχανικής, ακτομηχανικής και υδραυλικής, χρήσης οικολογικών δομικών υλικών και βελτιστοποίησης αστικού περιβάλλοντος.

Εξειδικευμένες γνώσεις στην εφαρμοσμένη και υπόγεια υδραυλική

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- **1<sup>η</sup> ενότητα Εισαγωγή**: Εφαρμογές της Υδραυλικής στην Επιστήμη του Μηχανικού Περιβάλλοντος. Γραμμικές απώλειες σε κλειστούς αγωγούς. Το διάγραμμα του Moody.
- **2<sup>η</sup> ενότητα** Υπολογισμός παροχής μεταξύ δύο δεξαμενών με αμελητέες τοπικές απώλειες. Τύποι τοπικών απωλειών σε αγωγούς και εκτίμηση τους. *Υδραυλική συμπεριφορά συστήματος δύο δεξαμενών με τοπικές απώλειες*. Περίπτωση γνωστής διαφοράς στάθμης. Περίπτωση γνωστής παροχής.
- **3<sup>η</sup> ενότητα** Ρύθμιση παροχής με χρήση βάνας. Σύστημα τριών δεξαμενών
- **4<sup>η</sup> ενότητα** *Υδραυλική αντλιών*. Υπολογισμός μανομετρικού αντλίας. Υπολογισμός σημείου λειτουργίας αντλίας. Ύψος αναρρόφησης αντλίας. Στοιχεία σχεδιασμού και αντλιοστασίων αποχέτευσης και αντλιοστασίων ύδρευσης.
- **5<sup>η</sup> ενότητα** *Ροή σε ανοικτούς αγωγούς (εισαγωγή)*: Μορφή της εξίσωσης Bernoulli για ροή σε ανοικτούς αγωγούς (υπόθεση της υδροστατικής κατανομής των πιέσεων). Εξίσωση Gaukler-Manning-Strikler (απώλειες). Υποκρίσιμη και υπερκρίσιμη ροή. *Υπολογισμός βάθους ροής με αμελητέες απώλειες α)* Περίπτωση σταθερού υψομέτρου πυθμένα και μεταβλητού πλάτους διατομής. *β)* Περίπτωση μεταβλητού υψομέτρου πυθμένα και σταθερού πλάτους διατομής.

- **6<sup>η</sup> ενότητα Ομοιόμορφη ροή** Υπολογισμός ομοιόμορφου βάθους ροής σε αγωγό τραπεζοειδούς διατομής. Υπολογισμός ομοιόμορφου βάθους ροής σε αγωγό ορθογωνικής διατομής με τη μέθοδο Newton-Raphson. Υπολογισμός ομοιόμορφου βάθους ροής σε αγωγό ορθογωνικής διατομής με την υπόθεση της αβαθούς ροής.
- **7<sup>η</sup> ενότητα Ροές με βαθμιαία μεταβαλλόμενο βάθος.** Καμπύλες ροών. Υπολογισμός βάθους ροής σε αγωγό με οριζόντιο πυθμένα. Νομογράμματα για υπολογισμό βαθμιαία μεταβαλλόμενου βάθους ροής σε αγωγούς με κεκλιμένο πυθμένα. Σημεία ελέγχου ροής
- **8<sup>η</sup> ενότητα Υδραυλικό άλμα** Σημείο δημιουργίας υδραυλικού άλματος. Τύποι υδραυλικού άλματος. Συζυγή βάθη ροής. Απώλειες ενέργειας λόγω υδραυλικού άλματος. Παρουσίαση νομογραμμάτων. Εφαρμογές
- **9<sup>η</sup> ενότητα Υδραυλική Υπερχείλιση** Η περίπτωση της ελεύθερης υπερχείλισης. Η περίπτωση της βυθισμένης υπερχείλισης. Εφαρμογές. Στοιχεία σχεδιασμού μεριστών σε ΕΕΛ Υδραυλικός υπολογισμός ΕΕΛ Υδραυλική συμπεριφορά δεξαμενών καθίζησης. Υπολογισμός τμήματος υδραυλικής μηκοτομής ΕΕΛ
- **10<sup>η</sup> ενότητα** Σημασία των υπόγειων υδατικών πόρων. Προσέγγιση ισοδύναμου συνεχούς μέσου.. Εξίσωση Darcy. Προσομοίωση ροής σε ρωγματομένους υδροφορείς: Εξίσωση πολλαπλού πορώδους. Διακριτή προσομοίωση υπόγειων υδροφορέων. Εξίσωση Forchheimer
- **11η ενότητα** Θεωρητικός προσδιορισμός της εξίσωσης της συνέχειας για υδροφορείς υπό πίεση και φρεάτιους υδροφορείς σε μία και δύο διαστάσεις. Γραμμική και μη γραμμική εξίσωση θερμότητας. Μονοδιάστατη μη μόνιμη ροή σε υπόγειους υδροφορείς. Αναλυτικές λύσεις για υδροφορείς «ημιάπειρης» και πεπερασμένης έκτασης. Εφαρμογές στην αλληλεπίδραση μεταξύ υδάτινων σωμάτων και υδροφορέων.
- **11η ενότητα Διαδιάστατη μη μόνιμη ροή προερχόμενη από άντληση φρέατος.** Η λύση του Theis, Το αντίστροφο πρόβλημα της Υπόγειας Υδραυλικής.Εφαρμογές. Μόνιμη ροή φρεάτων. Η έννοια της ακτίνας επιρροής. Αναλυτικές λύσεις για την περίπτωση ενός ή περισσοτέρων φρεάτων. Η μέθοδος των εικόνων. Μελέτη της ροής η οποία προκύπτει από άντληση σε υδροφόρα με προϋπάρχουσα ομοιόμορφη ροή.
- **13η ενότητα Μεταφορά μάζας στους υπόγειους υδροφορείς:** Εξίσωση συναγωγής-διασποράς Μηχανισμοί διασποράς σε πορώδη μέσα. Προσομοίωση των χημικών αντιδράσεων σε πορώδη μέσα και υδροφορείς. Μεταφορά θερμότητας, πρακτική σημασία, προσομοίωση του φαινομένου. Εφαρμογές στην αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού.

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

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία και στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	
<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>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
	Διαλέξεις	50
	Φροντιστήρια	28
	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	45
	Ασκήσεις στο σπίτι	27
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>
<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 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>Εργασία – προφορική εξέταση 20%</p> <p>Τελική Εξέταση 80%</p>
--	--

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τερζίδη Γ. «Εφαρμοσμένη Υδραυλική. » Εκδόσεις Ζήτη</li> <li>• Τσακογιάννης Ι. «Υδραυλική» Εκδόσεις Επίκεντρο</li> <li>• Bear J., (1986) «Groundwater Hydraulics», McGraw Hill</li> <li>• Polubarinova-Kochina, P.Y.-A.: (1962) «Theory of Groundwater Movement». pp. 613 Princeton University Press</li> <li>• Καραμούζης Δ. (2014) «Υδραυλική και διαχείριση υπόγειων υδάτων», Εκδόσεις Γράφημα . Μουτσόπουλος Κ., (2014) «Υπόγεια Υδραυλική», Εκδόσεις: ΔΠΘ,</li> </ul>
--