

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ		
ΤΜΗΜΑ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΠΙΠΕΔΟ 6		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	15HE1N - K2	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8 ^ο Εαρινό
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ		
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	
	6	5	
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Φυσική Ωκεανογραφία, Διαχείριση Εσωτερικών & Παράκτιων Υδατικών Συστημάτων, Ρευστομηχανική, Εφαρμοσμένη και Υπόγεια Υδραυλική.		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.duth.gr/modules/document/?course=TMC137 , https://eclass.duth.gr/courses/TMC358/		

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 και Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

A) Γνωστικά

- Η εισαγωγή του φοιτητή στις έννοιες της εφαρμοσμένης ρευστομηχανικής,
- Η παρουσίαση των διεργασιών μεταφοράς, μείξης ρύπων σε μονοδιάστατες και διδιάστατες ροές,
- Η κατανόηση των βασικών εξισώσεων περιγραφής των διεργασιών μεταφοράς και διάχυσης ρύπων σε ποτάμια, λίμνες, υπόγεια νερά και την παράκτια ζώνη,

- Η κατανόηση των μηχανισμών διάχυσης από υποθαλάσσιους διαχυτήρες.
- Κατανόηση της έννοιας των σφαλμάτων αποκοπής
- Κατανόηση των κριτηρίων ευστάθειας αριθμητικών σχημάτων

B) Δεξιότητες

- Απόκτηση ικανότητας αριθμητικής επίλυσης ρευστομηχανικών εξισώσεων,
- Απόκτηση ικανότητας κατάστρωσης μαθηματικών ομοιωμάτων περιβαλλοντικών ρευστομηχανικών ροών,
- Απόκτηση ικανότητας σχεδιασμού υποβρύχιων διαχυτήρων,
- Απόκτηση της ικανότητας επιλογής του κατάλληλου μαθηματικού μοντέλου και του κατάλληλου αριθμητικού σχήματος για επίλυση προβλημάτων υπόγειας υδραυλικής

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 μηχανικής ρευστομηχανικής, ακτομηχανικής και υδραυλικής,

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1^η ενότητα Διάχυση και συναγωγή ρύπου σε επιφανειακά συστήματα, επίλυση με αναλυτικές και αριθμητικές μεθόδους

2^η ενότητα Εξισώσεις Navier-Stokes, μετασχηματισμοί για επιφανειακά συστήματα, εξίσωση συνέχειας, ολοκληρωμένη με το βάθος εξίσωση συνέχειας, Εξισώσεις St Venant και αριθμητική επίλυση

3^η ενότητα Μονοδιάστατη μεταφορά - διάχυση ρύπου, εφαρμογή σε κανάλια, χεμάρρους και λίμνες.

4^η ενότητα Μονοδιάστατη προσομοίωση στρωματοποίησης/αποστρωματοποίησης υδάτινης στήλης, εφαρμογή σε λίμνες και ταμιευτήρες, το μαθηματικό ομοίωμα ΡΗΥΤΟ

5^η ενότητα Διδιάστατη υδροδυναμική προσομοίωση, προσομοίωση διασποράς ρύπου σε παράκτιες θάλασσες

6^η ενότητα Υποβρύχιες φλέβες και πλούμια, βέλτιστος σχεδιασμός διαχυτήρων

7^η ενότητα Παρουσίαση της μεθόδου των πεπερασμένων διαφορών. Προσέγγιση παραγώγου με χρήση σειρών Taylor. Ακρίβεια προσέγγισης παραγώγου. Αλγεβρικές εκφράσεις πρώτης και δεύτερης παραγώγου. Παραδείγματα

8^η ενότητα Ρητά αριθμητικά σχήματα: Η μέθοδος FTCS (Forward in Time and Central in Space). Η μέθοδος DuFort-Frankel. Εφαρμογή στην επίλυση της εξίσωσης καθαρής διάχυσης

9^η ενότητα Λύση διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους με την χρήση πεπλεγμένων σχημάτων: Άμεσες μέθοδοι. Η μέθοδος απαλοιφής Gauss Η μέθοδος LU παραγοντοποίησης. Η μέθοδος TDMA (Tridiagonal Matrix Algorithm).

10^η ενότητα Λύση διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους με την χρήση πεπλεγμένων σχημάτων: Έμμεσες μέθοδοι. Η μέθοδος Jacobi. Η μέθοδος Gauss-Seidel. Μέθοδοι διαδοχικής υπερχαλάρωσης και υποχαλάρωσης Η μέθοδος ADI (Alternate Direction Implicit).

11^η ενότητα Παρουσίαση της μεθόδου των πεπερασμένων όγκων ελέγχου. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε σχέση με τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών. Παρουσίαση του μοντέλου $k-\epsilon$.

12^η ενότητα Παρουσίαση της μεθόδου Random Walk. Εφαρμογές στην επίλυση της εξίσωσης μεταφοράς – διασποράς

13^η ενότητα Παραδείγματα αριθμητικής επίλυσης διαφορικών εξισώσεων της υπόγειας υδραυλικής. Επίλυση της εξίσωσης Boussinesq. Επίλυση των εξισώσεων διπλού και πολλαπλού πορώδους. Επίλυση της εξίσωσης Forchheimer κλπ.

Στα πλαίσια της παράδοσης γίνονται επίσης τα παρακάτω εργαστήρια:

1. Αριθμητική επίλυση εξίσωσης διάχυσης σε μονοδιάστατο κανάλι,
2. Αριθμητική επίλυση εξίσωσης συναγωγής ρύπου σε μονοδιάστατο κανάλι,
3. Αριθμητική επίλυση εξίσωσης συναγωγής-διάχυσης ρύπου σε μονοδιάστατο κανάλι,
4. Διαστατική ανάλυση όρων εξίσωσης Navier-Stokes,
5. Αριθμητική επίλυση εξισώσεων St Venant σε ποτάμια ροή,
6. Αριθμητική επίλυση μεταφοράς – διασποράς ρύπων σε ποτάμια ροή,
7. Διασπορά ρύπων από υποβρύχια φλέβα και υποβρύχιο πλούμιο.
8. Παραδείγματα με το πρόγραμμα MODFLOW
9. Αριθμητική επίλυση προβλημάτων Υπόγειας Υδραυλικής

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
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 και 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,</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	58
	Εργαστήριο	20
	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	45

<p><i>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>	Ασκήσεις στο σπίτι	27
	Σύνολο Μαθήματος	150
	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i>	
<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>Ασκήσεις 20%</p> <p>Πρόσδος 10%</p> <p>Τελική Εξέταση 70%</p>	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<ol style="list-style-type: none"> 1. Συλαίος Γ., Μουτσόπουλος Κ. <i>Περιβαλλοντική Υπολογιστική Ρευστομηχανική</i>, 2015, e-book, Κάλυπος. 2. Δημητρίου Ι., <i>Περιβαλλοντική Υδραυλική</i>, Εκδ. Φούντα, 448 σελ. 3. Scnoor, J., <i>Περιβαλλοντικά Μοντέλα</i>, Εκδ. Τζιόλα, 768 σελ. 4. Μαρκάτος Ν., Δ. Ασημακόπουλος 1995. <i>Υπολογιστική ρευστοδυναμική</i>, Εκδ. Παπασωτηρίου, σ. 206
--