

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5246	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	6°
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ/ECTS
Διαλέξεις		1	3
Εργαστήριο		2	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:	Ειδικότητας		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Επαρκές υπόβαθρο σε: Προγραμματισμός Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, Αριθμητική Ανάλυση, Φαινόμενα Μεταφοράς		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS:	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL):	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1295&lang=el		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα
Σκοπός του μαθήματος είναι η θεωρητική ανάλυση και εφαρμογή βασικών αριθμητικών μεθόδων προσεγγιστικής επίλυσης, σε ΗΥ, διαφορικών εξισώσεων των Φαινομένων Μεταφοράς με απώτερη επιδίωξη τη διερεύνηση και ανάδειξη του φυσικού περιεχομένου των προβλεπτικών μαθηματικών μοντέλων των προβλημάτων. Κύρια επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα είναι: -Η βασική κατανόηση της προσεγγιστικής επίλυσης ενός μαθηματικού προβλήματος που διατυπώνεται σε μορφή διαφορικών εξισώσεων και προέρχεται από τα Φαινόμενα Μεταφοράς. Συγκεκριμένα, η βασική κατανόηση της μετάβασης από μια διαφορική εξίσωση ή, γενικότερα, ένα πρόβλημα συνωριακών τιμών, σε ένα σύστημα αλγεβρικών εξισώσεων. -Η κατανόηση της θεωρητικής βάσης των προσεγγιστικών μεθόδων επίλυσης διαφορικών εξισώσεων με έμφαση σε αυτή των πεπερασμένων στοιχείων σε συνδυασμό με τη μέθοδο σταθμισμένων υπολοίπων Galerkin. -Η κατανόηση βασικών εννοιών: υπολογιστικό πλέγμα/κόμβοι, υπολογιστικό λάθος, σύγκλιση, έλεγχος αξιοπιστίας προσεγγιστικής λύσης -Η κατανόηση των χαρακτηριστικών τοπικότητας της μεθόδου Galerkin/πεπερασμένων στοιχείων και των επακόλουθων πλεονεκτημάτων της μεθόδου από άποψη υπολογιστικού κόστους επίλυσης του τελικού προβλήματος -Η πρακτική κατανόηση της εφαρμογής της μεθόδου μέσω ανάπτυξης πηγαίων υπολογιστικών κωδίκων σε γλώσσα Fortran ή Matlab. -Η συστηματική κλιμάκωση της υλοποίησης της υπολογιστικής ανάλυσης με την κωδικοποίησή της από μονοδιάστατα γραμμικά προβλήματα σε δι-διάστατα και μη γραμμικά. -Η κατανόηση με εφαρμογή στην υπολογιστική πράξη της παραμετρικής ανάλυσης μη γραμμικών προβλημάτων. -Η εκπαίδευση των φοιτητών σε χρήση εμπορικού κώδικα υπολογιστικής ρευστοδυναμικής, Comsol Multiphysics, όπου καταstrώνονται και επιλύονται σύνθετα προβλήματα φαινομένων μεταφοράς. Οι μεγάλες δυνατότητες του εμπορικού κώδικα στη γραφική αναπαράσταση της λύσης συνεισφέρουν σημαντικά στην

κατανόηση της φυσικής των προβλημάτων.

-Η κατανόηση της αλληλεπίδρασης φαινομένων μεταφοράς αλλά και φυσικών και γεωμετρικών παραμέτρων των προβλημάτων μέσω συστηματικής παραμετρικής διερεύνησης.

Επιδιωκόμενες δεξιότητες των φοιτητών μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος:

-Αυτοπεποίθηση, άνεση και σύνεση στη χρήση υπολογιστικών μεθόδων

-Ικανότητα ελέγχου της καλής τοποθέτησης των μαθηματικών προβλημάτων ως μοντέλων ενός φυσικού προβλήματος

-Ικανότητα ελέγχου της αξιοπιστίας προσεγγιστικών λύσεων

-Ικανότητα να οικοδομούν πηγαίους υπολογιστικούς κώδικες επαρκώς δομημένους και ευέλικτους ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλο εύρος προβλημάτων

-Ικανότητα να αντιμετωπίζουν περίπλοκες γεωμετρίες και μη γραμμικότητες των προβλημάτων

-Ευχέρεια στη χρήση, με όσο το δυνατόν μη επιδερμικό τρόπο, εμπορικών υπολογιστικών κωδίκων

Γενικές Ικανότητες

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

-Γενικά περί προσομοίωσης φαινομένων μεταφοράς. Εξισώσεις διατήρησης.

-Περί διακριτοποίησης διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους.

-Η μέθοδος των σταθμισμένων υπολοίπων Galerkin.

-Συναρτήσεις βάσης πεπερασμένων στοιχείων.

-Αριθμητική ολοκλήρωση.

-Οικοδόμηση υπολογιστικού κώδικα.

-Υπολογιστική ανάλυση μη γραμμικών προβλημάτων

Υπολογιστικό Εργαστήριο

-Εισαγωγή στο λογισμικό Comsol Multiphysics

-Κατάσρωση προβλημάτων φαινομένων μεταφοράς: Διαφορικές εξισώσεις, συνοριακές και αρχικές συνθήκες.

-Επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων συνδυασμένων φαινομένων μεταφοράς σε 2 και 3 διαστάσεις του χώρου και με εξάρτηση από χρόνο.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:	Πρόσωπο με πρόσωπο. Το μάθημα διδάσκεται σε αίθουσα διδασκαλίας και το υπολογιστικό εργαστήριο στο Εργαστήριο Προσωπικών Υπολογιστών (ΕΠΥ/PCLAB) της Σχολής	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ:	Παρουσιάσεις τύπου powerpoint σε ειδικές περιπτώσεις στη θεωρητική διδασκαλία Λογισμικό Υπολογιστικής Ρευστοδυναμικής, Comsol Multiphysics, στο εργαστήριο. Επικοινωνία: -Ανάρτηση υλικού μαθήματος στην ιστοσελίδα του μαθήματος	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	25
	Εκπαίδευση/άσκηση στο υπολογιστικό εργαστήριο	25
	Εκπόνηση υπολογιστικών ασκήσεων/θεμάτων	40
	Σύνολο Μαθήματος:	90

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ:	Ανατίθενται και παραδίδονται υπολογιστικές ασκήσεις/θέματα και αξιολογούνται. Η τελική εξέταση είναι ατομική και γίνεται στον ΗΥ επί θεμάτων παρεμφερών με τις ασκήσεις και τα θέματα που έχουν ανατεθεί κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Ο τελικός βαθμός προκύπτει από συνδυασμό της αξιολόγησης των θεμάτων που παραδόθηκαν και της τελικής εξέτασης, η οποία έχει σημαντική βαρύτητα, 70%, έναντι 30% των θεμάτων.
--------------------	--

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Α. Γ. Μπουντουβής “Υπολογιστική ανάλυση με τη μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων -Εισαγωγικές σημειώσεις” ΕΜΠ, Αθήνα (1992).
- Α. Γ. Μπουντουβής και συνεργάτες “Εισαγωγή στην υπολογιστική ανάλυση Φαινομένων Μεταφοράς με Comsol Multiphysics”, Ψηφιακές Σημειώσεις, Αθήνα 2005.
- O. C Zienkiewicz, R. L. Taylor and J.Z. Zhu "The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals", 7th Edition, Elsevier, 2013.
- H. K. Versteeg and W. Malalasekera “Εισαγωγή στην Υπολογιστική Ρευστοδυναμική», 2^η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2016.