

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ		ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
ΤΜΗΜΑ			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ		Προπτυχιακό	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5299	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	9 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ		ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ/ECTS
Διαλέξεις		4	7
Φροντιστηριακές Ασκήσεις		1	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:	Ειδικότητας		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Επαρκές υπόβαθρο σε: Ανώτερα Μαθηματικά για Μηχανικούς, Φαινόμενα Μεταφοράς		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS:	ΝΑΙ (στην Αγγλική)		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ(URL):	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1329&lang=el		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα
Σκοπός του μαθήματος είναι η εισαγωγή και ανάπτυξη μεθόδων ανάλυσης, από θεμελιώδεις αρχές, της ροής των ρευστών, και δυνατότητα εφαρμογής σε μεγάλου εύρους χωρικές κλίμακες, από κυτταρική έως ατμοσφαιρική. Βασική επιδίωξη του μαθήματος είναι η σύνδεση του (μαθηματικού) formalism με την κατανόηση της φυσικής της ροής. Το μάθημα επικοινωνεί στα βασικά προπτυχιακά μαθήματα – Φαινόμενα Μεταφοράς I: Μηχανική Ρευστών και Φαινόμενα Μεταφοράς II: Μεταφορά Θερμότητας και Μάζας – αλλά και σε άλλα που καλύπτουν φαινόμενα και διεργασίες ροής ρευστών, όπως Ηλεκτρομηχανολογικό Εξοπλισμό Διεργασιών, Μηχανική Φυσικών Διεργασιών και Μηχανική Χημικών Διεργασιών. Κύρια επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα είναι: -Η εμβάθυνση στην κατανόηση και χρήση βασικών μαθηματικών εννοιών και "εργαλείων" από τις περιοχές του διανυσματικού και τανυστικού λογισμού, της γραμμικής άλγεβρας και του διαφορικού και ολοκληρωτικού λογισμού που απαιτούνται στη μηχανική του συνεχούς μέσου -Η κατανόηση βασικών διαφορών, από φυσικής πλευράς και από πλευράς μαθηματικού formalism, της μηχανικής των ρευστών σε διαφορετικές κλίμακες χώρου, από τη μακροκλίμακα και το συνεχές υλικό μέσο μέχρι τη νανοκλίμακα και το διακριτό υλικό μέσο -Η κατανόηση της διττής θεώρησης της μηχανικής των ρευστών μέσω της δράσης δυνάμεων και ρυθμού μεταφοράς ορμής με σκοπό την ένταξή της στην ενιαία θεώρηση των φαινομένων μεταφοράς ορμής, μάζας και θερμότητας. -Η κατανόηση του γενικού θεωρητικού πλαισίου διατύπωσης και επεξεργασίας των νόμων διατήρησης, σε διαφορική μορφή, με εφαρμογή στην ορμή, στροφορμή, μάζα και ενέργεια. -Η εμβάθυνση στην κατανόηση της σχέσης τάσης-παραμόρφωσης στη ροή ρευστών

-Η κατανόηση της αναλυτικής εξαγωγής των συνοριακών, διεπιφανειακών, αρχικών και ασυμπτωτικών συνθηκών που συνοδεύουν τις διαφορικές εξισώσεις ροής.

-Η κατανόηση της τάξης-μεγέθους ανάλυσης των όρων των εξισώσεων της ροής με σκοπό την εκτίμηση της σχετικής τους βαρύτητας, την απλοποίηση των εξισώσεων και την ανάδειξη, σε συνδυασμό με αδιαστατοποίηση, των φυσικών μηχανισμών που δεσπόζουν κατά περίπτωση

-Η κατανόηση της συστηματικής αναλυτικής επίλυσης προβλημάτων ροής με χρήση μαθηματικών μεθόδων από τη θεωρία διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους με εφαρμογές, σε συνδυασμό με τεκμηριωμένες απλοποιητικές παραδοχές, σε μονο-διάστατα, δι-διάστατα και χρονικά μεταβαλλόμενα προβλήματα σε διαφορετικά συστήματά συντεταγμένων. Η εμπέδωση της εφαρμογής των μεθόδων και κατανόησης των αποτελεσμάτων με υπολογιστικές ασκήσεις.

-Η κατανόηση της θεωρίας ομοιότητας και εφαρμογή της στην επίλυση προβλημάτων με χώρο-χρόνο εξαρτώμενες λύσεις.

-Η εμβάθυνση στην κατανόηση της ποσοτικής ανάλυσης της ροής τύπου οριακού στρώματος με χρήση μεθόδων τάξης-μεγέθους ανάλυσης, διαφορικής και ολοκληρωτικής ανάλυσης.

-Η εμβάθυνση στην κατανόηση και αξιοποίηση της διαστατικής ανάλυσης.

-Η κατανόηση της χρήσης κριτηρίων και ποσοτικών σχέσεων αναφορικά με στρωτή και τυρβώδη ροή.

-Η εμβάθυνση στην κατανόηση των μηχανισμών που συνυπάρχουν σε συνδυασμένα φαινόμενα μεταφοράς ορμής, μάζας και θερμότητας, τη μαθηματική διατύπωση και επίλυση των αντίστοιχων προβλημάτων με συνδυασμό μεθόδων και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της επίλυσης.

Επιδιωκόμενες δεξιότητες των φοιτητών μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος:

-Να αντιλαμβάνονται τη δυνατότητα εφαρμογής των βασικών αρχών της Μηχανικής των Ρευστών σε διεργασίες χημικής μηχανικής αλλά και γενικότερα (εμβιομηχανική, κυτταρική μηχανική, αεροδυναμική, μετεωρολογία, κλπ.).

-Να αντιλαμβάνονται τη σχέση μεταξύ βαθμίδας ταχύτητας και ρυθμού μεταφοράς ορμής (και δύναμης) στο γενικότερο πλαίσιο των φαινομένων μεταφοράς.

-Να μπορούν να κάνουν θεωρητικούς υπολογισμούς σε ό,τι αφορά υδροστατική και εφαρμογές της στη μηχανική. Ειδικότερα, να χειρίζονται με άνεση την αρχή του Αρχιμήδη.

-Να συνδέουν δυνάμεις και επιφάνειες επί των οποίων ασκούνται.

-Να διατυπώνουν, για συγκεκριμένο φυσικό πρόβλημα ροής, τις διαφορικές ή ολοκληρωτικές εξισώσεις που το αναπαριστούν χρησιμοποιώντας εύλογες παραδοχές ώστε να προκύπτει αναλυτική λύση.

-Να θέτουν ερωτήματα που συνδέουν τα αποτελέσματα της επίλυσης ενός προβλήματος με τους φυσικούς μηχανισμούς που τα διέπουν και να αντλούν τεχνικά συμπεράσματα από την όλη διαδικασία κατάστρωσης και επίλυσης προβλημάτων.

-Να χειρίζονται τους αδιάστατους αριθμούς με σκοπό να ποσοτικοποιούν τη συνεισφορά επι μέρους φυσικών μηχανισμών στη διαμόρφωση μιας ροής.

-Να αναλύουν αδρομερώς, με ολοκληρωτικές εξισώσεις, προβλήματα ροής και να εκτιμούν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν με διαφορετικές προσεγγίσεις/παραδοχές (π.χ. με εξίσωση ορμής ή εξίσωση ενέργειας).

-Να αντιλαμβάνονται τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της ροής γύρω από στερεά σώματα κυρίως από την πλευρά την αλληλεπίδρασης της γεωμετρίας των στερεών και της φυσιογνωμίας (στρωτή/τυρβώδης)

της ροής.

-Να συσχετίζουν, αμφίδρομα, πειραματικές μετρήσεις με αποτελέσματα θεωρητικής ανάλυσης ροών.

-Να μπορούν να καταστρώσουν τη διαστατική ανάλυση ενός ρεαλιστικού προβλήματος μηχανικής των ρευστών.

Γενικές Ικανότητες

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

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή στη μεταφορά ορμής. Σύνοψη διανυσματικού λογισμού. Εισαγωγικά στοιχεία στην θεωρία τανυστών.
- Κινηματική. Θεώρημα Μεταφοράς. Νόμοι διατήρησης.
- Τανυστής τάσης. Στροφορμή. Ρυθμός παραμόρφωσης. Κυκλοφορία. Καταστατικές εξισώσεις – Στοιχεία Ρεολογίας.
- Διαφορικές εξισώσεις ροής. Συνοριακές και αρχικές συνθήκες. Εισαγωγικά στοιχεία μη γραμμικότητας.
- Ευθύγραμμες και μόνιμες ροές. Χρονικά μεταβαλλόμενες ροές. Ταλαντούμενες ροές.
- Εισαγωγή στην προσέγγιση λίπανσης (lubrication approximation). Διαχωρισμός κλιμάκων.
- Θεωρία ομοιότητας.
- Θεωρία διαταραχών.
- Εφαρμογές. Ροές λεπτών υμενίων-Διεπιφανειακά φαινόμενα.
- Ροές χαμηλού αριθμού Reynolds. Θεωρία οριακού στρώματος-οπισθέλκουσα. Κλιμάκωση και τάξης-μεγέθους ανάλυση. Αναλογία με μεταφορά θερμότητας και μάζας. Ειδικές λύσεις.
- Εισαγωγική θεωρία τυρβώδους ροής.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:	Πρόσωπο με πρόσωπο. Το μάθημα διδάσκεται σε αίθουσα διδασκαλίας. Θεωρία και ασκήσεις καλύπτονται ενιαία.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ:	Παρουσιάσεις τύπου power point σε ειδικές περιπτώσεις στη θεωρητική διδασκαλία. Επικοινωνία: -Ανάρτηση υλικού μαθήματος στην ιστοσελίδα του μαθήματος.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	32
	Φροντιστηριακές Ασκήσεις	8
	Ατομικές εργασίες	80
	Αυτοτελής Μελέτη	55
	Σύνολο Μαθήματος:	175
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ:	Γραπτή τελική εξέταση 40% Ατομικές εργασίες 30% Ενδιάμεσο διαγώνισμα 30%	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. R. B. Bird, W. E. Stewart and E. N. Lightfoot, "Transport Phenomena", Wiley, New York, 2nd edition, 2002. Ελληνική μετάφραση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2018.
2. G. K. Batchelor, An Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 1967.
3. Α. Θ. Παπαϊωάννου, "Μηχανική των Ρευστών", Τόμοι I & II, Αθήνα (1999).