ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
ΤΜΗΜΑ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	*Προπτυχιακό*		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΤΠ-3001**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	Γ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ρευστομηχανική Περιβάλλοντος		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ *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*	**ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**	**ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ**	
Διαλέξεις και Ασκήσεις Πράξης	6	6	
Θεωρητικό Μέρος	4	6	
Ασκήσεις Πράξης	2		
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων*	Μάθημα Ειδικότητας (Ανάπτυξης Δεξιοτήτων)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://envi.teiion.gr/gr/fluid-mechanics.html (ιστοσελίδα τμήματος, μέσω δυο διαδρομών : Διαδρομή 1 : Τομείς και Εργαστήρια → Φυσικής Περιβάλλοντος και Πληροφορικής → Μαθήματα → Ρευστομηχανική ή Διαδρομή 2 : Μαθήματα και Εξετάσεις → Περιγράμματα Μαθημάτων → Ε! Εξάμηνο : Ρευστομηχανική)		

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*

Το μάθημα αποτελεί μια εισαγωγή στην Ρευστομηχανική Περιβάλλοντος με έμφαση στις Γεωφυσικές ροές καθώς και στα θέματα ροών (παροχών) ενέργειας. Αναπτύσεται επί του υποβάθρου των Μαθηματικών Ι και κυρίως των Μαθηματικών ΙΙ και ανήκει στον Α! κύκλο σπουδών του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης.

Το μάθημα προσφέρει το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο και λειτουργεί συνεργατικά για/με τα ακόλουθα μαθήματα του Τμήματος: Μηχανική Περιβάλλοντος, Μετεωρολογία–Κλιματολογία, Ωκεανογραφία, Υδρολογία, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας Ι και ΙΙ, Αέρια Ρύπανση, Θερμοδυναμική, Επεξεργασία Πόσιμου Νερού, Υγρά Απόβλητα, Θαλάσσια Βιολογία, Ρύπανση Υδάτων και Εδάφους, Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
Οι Ασκήσεις Πράξης πραγματοποιούνται σε συνδυασμό με βασικές διατάξεις Εργαστηριακής Ρευστομηχανικής (όπως αεροσήραγγα, πτέρυγες, υδραυλικό πάγκο, μετρητές ροής) και ανήκει στο Επίπεδο 6 (του 1^{ου} κύκλου σπουδών) του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων και Δια Βίου Μάθησης.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής / τρια αναμένεται να είναι σε θέση:

- Να έχει κατανόησει με σαφήνεια: **(α)** τον καθοριστικό ρόλο των ροών των ρευστών σωμάτων στην διαμόρφωση του περιβάλλοντος (ατμοσφαιρικού, ωκεάνιου, γεωλογικού), της ζωής, και της τεχνολογίας, **(β)** τις παραμέτρους που απαιτούνται προκειμένου να έχει αντίληψη της δομής του εσωτερικού ενός ρευστού σώματος και των διεργασιών του, **(γ)** τις παροχές (ροές) μάζας, όγκου, θερμότητας, κινητικής ενέργειας δια μέσω μιας επιφάνειας, που διαμορφώνει κάθε ροή, **(δ)** τις βασικές διεργασίες που ελέγχουν την ροή των ρευστών, τις εξισώσεις και τους επιμέρους όρους που αντανακλούν αυτές τις διεργασίες, **(ε)** τις γεωστροφικές ροές και τον ρόλο τους στο περιβάλλον, **(στ)** την εξίσωση Bernoulli, τις εφαρμογές της και τις προϋποθέσεις εφαρμογής της, **(η)** τα αποτελέσματα της παρεμβολής στερεού σώματος σε ροή και τα φαινόμενα του ολκού.

- Να έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται ακόμα και διαισθητικά τα αποτελέσματα της εξίσωσης συνέχειας στο άμεσο περιβάλλον του (ιδιαίτερα δε τα αποτελέσματα συγκλίσεων, αποκλίσεων και την τάση διαμόρφωσης κλειστών συστημάτων κυκλοφορίας).

- Να έχει αποκτήσει γνώση των χαρακτηριστικών του ανέμου, των διεργασιών που τον διαμορφώνουν, την χωρική και χρονική του μεταβλητότητα, τις τεχνικές μέτρησής του και την εμπλοκή των παραπάνω με την μέτρηση του Αιολικού δυναμικού μιας περιοχής. Παρόμοια να έχει αποκτήσει μια πρώτη αντίληψη για τα θαλάσσια και ωκεάνια ρεύματα, την ανεμογεννή και θερμόαλη κυκλοφορία.

- Να έχει μια περιληπτική άποψη για τις βασικές διαδικασίες που συνθέτουν μια αριθμητική προσομοίωση ροών καθώς και για τις δυνατότητες και εφαρμογές της υπολογιστικής Ρευστοδυναμικής.

- Να έχει έλθει σε επαφή με βασικές πειραματικές διατάξεις μέτρησης βασικών ιδιοτήτων ροής αέρα και νερού (αεροσήραγγα, ροόμετρα, υδραυλική τράπεζα).

- Να έχει κατανοήσει βασικές αρχές της Αεροδυναμικής με έμφαση στην δυναμική της πτέρυγας.

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
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών με την χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Παρουσίαση του περιβάλλοντος κόσμου ως ενός συνόλου ρευστών συστημάτων.
Γνωριμία με ορισμένα από τα μεγάλης κλίμακας συστήματα κυκλοφορίας του πλανήτη.
Παραδείγματα σχηματισμών ροής σε μέση και μικρή κλίμακα.

Βασικές ιδιότητες ρευστών και καταστατικές εξισώσεις αερίων και υγρών.
Ιξώδες, διάτμηση ταχυτήτων, οριακά στρώματα και ζώνες ελεύθερης ροής.
Ρεολογικός νόμος Newton και εφαρμογές.

Είδη ροής, η τυρβώδης ροή και τα χαρακτηριστικά της.
Η τύρβη και τα βασικά της χαρακτηριστικά. Τυρβώδεις στρόβιλοι.
Αποκόλληση οριακού στρώματος και αεροδυναμικός ολκός σωμάτων.
Σύγκλιση, απόκλιση ταχυτήτων και αποτελέσματα.
Πεδίο ροής και η μαθηματική του περιγραφή κατά Euler και Lagrange.

Ρυθμοί ροής (παροχές).
Ροή (παροχή) μάζας, όγκου, θερμότητας, κινητικής ενέργειας, πυκνότητα ισχύος.
Αιολική ενέργεια και ισχύς.

Η εξίσωση συνέχειας και ορισμένες εφαρμογές της στις Γεωφυσικές ροές.
Η τάση σχηματισμού συστημάτων κυκλοφορίας.

Υδροστατική ισορροπία.
Δομή εσωτερικού ρευστών σωμάτων υπό υδροστατική ισορροπία.
Γενική δομή ατμόσφαιρας, ωκεανών, εσωτερικού Γης.

Οι συνήθεις επιταχύνσεις που ενεργούν στα στοιχεία ρευστών.
Η εξίσωση ορμής.
Η εξίσωση ενέργειας.
Η εξίσωση Navier-Stokes.
Τάσεις Reynolds και οι κατά Reynolds εξισώσεις μέσης τυρβώδους ροής.

Οι βασικές αρχές αριθμητικής επίλυσης των Διαφορικών Εξισώσεων της Ρευστοδυναμικής.
Απλή αναφορά στην γεωμετρία, το πλέγμα, την διακριτοποίηση εξισώσεων, τα μοντέλα τύρβης, την αριθμητική επίλυση, τις αρχικές συνθήκες, την απεικόνιση των λύσεων, την αξιολόγηση των λύσεων, την βελτιστοποίηση του μοντέλου.

Γεωστροφική ισορροπία, γεωστροφική ροή.
Η επίδραση των τριβών και υπογεωστροφική ροή.
Κυκλωνικές και αντικυκλωνικές ροές.

Η εξίσωση Euler, η εξίσωση Bernoulli και εφαρμογές.

Παρεχόμενη Αιολική ισχύς στον δρομέα ανεμογεννήτριας και το όριο Betz.
<u>Β. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΑΞΕΙΣ</u> <u>ΑΣΚΗΣΗ 1 - 2</u> Καταστατικές εξισώσεις ρευστών και πειραματικός προσδιορισμός τους για τα υγρά. <u>ΑΣΚΗΣΗ 3</u> Διάτμιση ταχυτήτων στο πλανητικό οριακό στρώμα. <u>ΑΣΚΗΣΗ 4</u> Μέτρηση Ιξώδους υγρών με βάση την εξίσωση Hagen - Poiseuille <u>ΑΣΚΗΣΗ 5</u> Ροή μάζας, όγκου, ενέργειας. Αιολική ισχύς και καμπύλη απόδοσης Α/Γ <u>ΑΣΚΗΣΗ 6 - 7</u> Στατική Πίεση, Δυναμική Πίεση και η εξίσωση Bernoulli. Σωλήνας Prandtl και Pitot. <u>ΑΣΚΗΣΗ 8 - 9</u> Μέτρηση και απεικόνιση του πεδίου ταχυτήτων ροής στον αεροδυναμικό ολκό σφαίρας και ένταση τύρβης. <u>ΑΣΚΗΣΗ 10</u> Εξίσωση Bernoulli και ο μετρητής ροής Venturi <u>ΑΣΚΗΣΗ 11, 12 - 13</u> Αεροδυναμική άνωση, αντίσταση και δυναμική πτέρυγας Ανεμογεννήτριας

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Στην αίθουσα διδασκαλίας Δ2 και στο Εργαστήριο Μηχανικής Ρευστών και Μετεωρολογίας – Κλιματολογίας (αίθουσα Ε7). Με εκτεταμένη χρήση ψηφιακών διαφανειών.
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	Τα μαθήματα αναπτύσονται με βάση ψηφιακές παρουσιάσεις (presentations) που έχουν κατασκευαστεί γιαυτό τον σκοπό, οι οποίες εμπλουτίζονται και ενημερώνονται ανά εξάμηνο. Επίσης γίνεται εκτεταμένη εφαρμογή Επιστημονικού - Μαθηματικού Λογισμικού, κατά την αριθμητική επεξεργασία δεδομένων ή μετρήσεων που παράγονται κατά στο εργαστηριακό μέρος ή διατίθενται έτοιμα από εξωτερικές πηγές. Τέλος διαατίθεται ψηφιακό υποστηρικτικό υλικό μέσω της ιστοσελίδας του τμήματος σε προκαθορισμένη

	διαδρομή για το μάθημα (και μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class μέσω link προς την ιστοσελίδα).

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

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, 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 ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS

Δραστηριότητα	***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου***
Διαλέξεις με πλήρη υποστήριξη ψηφιακών παρουσιάσεων.	60
Ασκήσεις Πράξης που εστιάζουν στην εφαρμογή μεθοδολογιών και ανάλυση μελετών περίπτωσης σε μικρότερες ομάδες φοιτητών. Για τον σκοπό αυτό έχουν συγγραφεί ξεχωριστά φυλλάδια Ασκήσεων Πράξης	30
Αυτοτελής Μελέτη	60
Σύνολο Μαθήματος ***(περίπου 25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)***	***150***

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

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.

Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει:
- Ερωτήματα Θεωρητικής Ανάπτυξης.
- Ερωτήματα Κριτικής Ανάπτυξης.
- Επίλυση Προβλημάτων.

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

Μηχανική Ρευστών, 8η Έκδοση, Munson - Okooshi - Huensch – Rothmayer

Μηχανική Ρευστών με Τεχνικές Εφαρμογές, Daugherty-Franzini-Finnemore
Μηχανική Ρευστών, 2η Έκδοση, Λιακόπουλος Α. Εκδόσεις Τζιόλα.

Μηχανική των Ρευστών I & II, Α.Θ. Παπαϊωάννου, Εκδόσεις Κοράλι, 2003
Ρευστομηχανική Περιβάλλοντος - Εισαγωγή στις Γεωφυσικές ροές, Καλημέρης Α, 2007

Fluid Mechanics. JF Douglas, JM Gasiorek, JA Swaffield. Pearson – Prentice Hall.
Fluid Mechanics. RA Granger. Dover.
Fluid Mechanics of the Atmosphere. RA Brown. Academic Press.
Computational Fluid Dynamics for Engineers. T Cebeci, JP Shao, F Kafyeke, E Laurendeau, Springer
Fundamentals of Geophysical Fluid Dynamics. JC McWilliams, Cambridge.
Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics, Fundamentals and Large-Scale circulation. GK Vallis, Cambridge
Experimental Fluid Mechanics. C Tropea, AL Yarin, JF Foss. Springer handbook series, Springer

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά: