

1. ΣΤΟΧΟΘΕΣΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Οι σπουδαστές μετά την ολοκλήρωση του κύκλου διδασκαλίας του μαθήματος πρέπει να

- ✓ Γνωρίζουν τις αρχές της ιδανικής ροής και την σπουδαιότητα εφαρμογής αυτής της προσέγγισης για την επίλυση ροϊκών προβλημάτων.
- ✓ Περιγράφουν τα στροβιλικά συστήματα σε πτέρυγα και να διατυπώνουν τις κύριες πτερυγικές μεθόδους.
- ✓ Αιτιολογούν την εμφάνιση κρουστικών κυμάτων κατά την υπερηχητική ροή και να εκφράζουν τις ποιοτικές μεταβολές των ροϊκών μεγεθών δια μέσου αυτών.
- ✓ Υπολογίζουν απώλειες πίεσης και την παροχή μάζας σε δίκτυα αγωγών όπου επικρατεί συμπιεστή ροή.
- ✓ Ορίζουν το οριακό στρώμα και να αναφέρουν τις πλέον σημαντικές διαφορές μεταξύ των στρωτών και τυρβωδών οριακών στρωμάτων.
- ✓ Αιτιολογούν την αποκόλληση του οριακού στρώματος και να περιγράφουν τις συνέπειες του καθώς επίσης τρόπους αποφυγής της.
- ✓ Εξειδικεύουν τεχνικά προβλήματα, να ορίζουν το σύστημα των θεμελιωδών εξισώσεων διατήρησης και τις αναγκαίες οριακές ή /και αρχικές συνθήκες και να επιλέγουν μεθόδους αριθμητικής επίλυσης τους.
- ✓ Γνωρίζουν τις αρχές λειτουργίας των ανεμομέτρων Laser Doppler και θερμαινομένου νήματος.
- ✓ Σχεδιάζουν την μετρητική αλυσίδα για την μέτρηση ροϊκών μεγεθών και να επιλέγουν τον κατάλληλο μετρητικό εξοπλισμό.
- ✓ Μετρούν την ολική/στατική πίεση και την ολική/στατική θερμοκρασία.
- ✓ Αναφέρουν τεχνικές οπτικής απεικόνισης της ροής.

2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

- Δομή κύκλου διδασκαλίας: Διαλέξεις (3h x 10=30h)+Επίλυση ασκήσεων-εφαρμογών (3h x 4=12h).
- Διδακτικό υλικό: Σημειώσεις διδάσκοντα, Βιβλιογραφία, Ταινίες video σε επιλεγμένη θεματολογία του μαθήματος.
- Μέσα διδασκαλίας: Εποπτικά μέσα διδασκαλίας, Η/Υ + Λογισμικό (CFD) για την υπολογιστική εξομοίωση ροϊκών προβλημάτων, Εργαστηριακές συσκευές και εγκαταστάσεις.
- Αξιολόγηση: Εκπόνηση εργασιών από τους σπουδαστές, Γραπτές εξετάσεις.

2. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ

- Φυσική Ι+ΙΙ, Μαθηματικά, Μηχανική Ρευστών Ι, Θερμοδυναμική.

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΙΔΑΝΙΚΗ ΡΟΗ

- Βασικές εξισώσεις και έννοιες (Γωνιακή ταχύτητα, Στροβιλότητα, Κυκλοφορία, Δυναμικό ταχύτητας, Ροϊκή συνάρτηση, Σύμμορφοι μετασχηματισμοί, Νόμος των Biot-Savart, Ιδιόμορφα σημεία).
- Στοιχειώδεις δυναμικές ροές (Παράλληλη ροή, Ροή πηγής-απαγωγής, Δυναμικός στρόβιλος)
- Επαλληλία στοιχειωδών δυναμικών ροών (Παράλληλη ροή με δισδιάστατη πηγή, Σώμα Rankine, Δίπολο, Ροή γύρω από δισδιάστατο κύλινδρο, Κύλινδρος με κυκλοφορία).

- Θεωρία δισδιάστατης πτέρυγας (Μέθοδος της σύμμορφης απεικόνισης, Μέθοδος των ιδιομόρφων σημείων).
- Θεωρίες τρισδιάστατης πτέρυγας (Στροβιλικά συστήματα σε πτέρυγα, Μέθοδος της φέρουσας γραμμής, Μέθοδος των επιφανειακών στοιχείων).
- Δυναμική συμπίεστη ροή.

ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ ΡΟΗ

- Εισαγωγή (Θεμελιώδεις εξισώσεις, Συμπίεστότητα και ταχύτητα του ήχου, Γωνία και γραμμές Mach, Διάδοση διαταραχών σε ρευστό, Γενικές εξισώσεις μόνιμης συμπίεστης ροής,)
- Ισεντροπική ροή (Ολικά και κρίσιμα μεγέθη, Εξίσωση Bernoulli για συμπίεστη ροή, Σχέσεις και πίνακες ισεντροπικής ροής).
- Κάθετα κρουστικά κύματα (Δημιουργία και μαθηματική εξιδανίκευση καθέτου κρουστικού κύματος, Εξισώσεις για τέλεια αέρια, Πίνακες και διαγράμματα).
- Πλάγια κρουστικά κύματα (Γωνίες κλίσης και απόκλισης, Υπερηχητική ροή σε γωνία και σφαινοειδές σώμα, Υπερηχητική συμπίεση – εκτόνωση, Ροή Prandtl-Meyer).
- Θεωρία υπερηχητικών αεροτομών.
- Ροή σε αγωγό μεταβλητής διατομής (Συγκλίνων αγωγός, Ακροφύσιο Laval, Υπερηχητικές αεροσήραγγες).
- Ροή Fanno (Γραμμή Fanno, Σχέσεις ροής Fanno για τέλειο αέριο, Φραγμός στην ροή Fanno).
- Ροή Rayleigh (Γραμμή Rayleigh, Σχέσεις ροής Rayleigh για τέλειο αέριο, Φραγμός στην ροή Rayleigh).

ΟΡΙΑΚΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ

- Εισαγωγή (Θεώρηση του Prandtl, Χαρακτηριστικά οριακού στρώματος, Εξισώσεις οριακού στρώματος).
- Στρωτό οριακό στρώμα (Διαφορικές λύσεις: Λύση Blasius - Λύση Falkner-Skan, Ολοκληρωματικές λύσεις: Λύση Pohlhausen).
- Τυρβώδες οριακό στρώμα (Φαινομενολογία, Βασικές σχέσεις, Κατανομή ταχύτητας σε πλάκα, Κατανομή ταχύτητας σε αγωγό κυκλικής διατομής).
- Οριακό στρώμα συμπίεστης ροής (Ολοκληρωματικές εξισώσεις, Χαρακτηριστικές επιλύσεις).
- Αποκόλληση οριακού στρώματος.
- Έλεγχος οριακού στρώματος

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΡΕΥΣΤΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

- Εξέλιξη και απαιτήσεις της υπολογιστικής ρευστοδυναμικής.
- Ιδιότητες αριθμητικών σχημάτων.
- Υπολογιστικές μέθοδοι και διακριτοποίηση (Μέθοδος των πεπερασμένων διαφορών, Μέθοδος των πεπερασμένων όγκων, Μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων).
- Παραδείγματα.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

- Σχεδιασμός μετρητικής διάταξης και επιλογή μετρητικού εξοπλισμού.
- Μέτρηση πίεσης (Αισθητήρια για στατική πίεση, Αισθητήρια για ολική πίεση, Μοφροτροπείς πίεσης).
- Μέτρηση ταχύτητας (Μέτρηση μέσω πίεσης, Ανεμόμετρο Θερμαιομένου νήματος, Ανεμόμετρο Laser-Doppler).
- Μέτρηση παροχής (Σωλήνας Venturi, Διάφραγμα, Υπερχειλιστής, Πλωτηρόμετρο, Παροχόμετρα υπερήχων).
- Μέτρηση θερμοκρασίας.
- Οπτικά συστήματα μέτρησης (Μέθοδος Schlieren, Μέθοδος σκιαγράφησης, Μέθοδος σκιαγράφησης με συμβολή).

- Συλλογή και επεξεργασία πειραματικών μετρήσεων.
- Πειραματικές εγκαταστάσεις (Υποηχητικές αεροσήραγγες, Υπερηχητικές αεροσήραγγες, Υδροδυναμικές σήραγγες).

4. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ

Στο υφιστάμενο πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος, δεν λαμβάνεται πρόνοια για υποστήριξη του θεωρητικού μαθήματος με εργαστηριακές ασκήσεις. Στα πλαίσια της προσπάθειας για βελτίωση του προγράμματος σπουδών προτείνεται η εισαγωγή του εργαστηριακού μαθήματος 'Μηχανική Ρευστών' (2h/εβδομάδα) και στα δύο εξάμηνα διδασκαλίας. Ειδικότερα, για το προτεινόμενο εργαστηριακό μάθημα κατά το Ε' εξάμηνο σπουδών, προτείνονται οι ακόλουθοι ενδεικτικοί τίτλοι εργαστηριακών ασκήσεων:

- Γραμμικές απώλειες σε αγωγούς.
- Τοπικές απώλειες σε εξαρτήματα αγωγών (γωνίες, βάνες, διακλαδώσεις, φίλτρα , κλπ).
- Μέτρηση παροχής (Σωλήνας Venturi, Διάφραγμα, Εκχειλιστής, Πλωτηρόμετρο).
- Κατανομή ταχύτητας σε αγωγούς (Στρωτή - Τυρβώδης ροή).
- Μέτρηση διατμητικής τάσης σε πλάκα.
- Μέτρηση δυνάμεων σε σώματα.
- Αριθμητικές επιλύσεις εξισώσεων Euler.
- Αριθμητικές επιλύσεις εξισώσεων Navier-Stokes.
- Συμπιεστή ροή σε συγκλίνοντα αγωγό.
- Μελέτη υπερηχητικής ροής (Ακροφύσιο Laval).
- Μέτρηση ταχύτητας και γωνιότητας ροής.
- Οριακό στρώμα σε επίπεδη πλάκα (Στρωτό – Μεταβατικό – Τυρβώδες).
- Ανεμόμετρο θερμαινόμενου νήματος.
- Ανεμόμετρο Laser Doppler.
- Οριακό στρώμα σε κύλινδρο.
- Άνοση και αντίσταση σε δισδιάστατη πτέρυγα.
- Βαθμονόμηση υποηχητικής αεροσήραγγας.