

TF01 Mécanique des fluides incompressibles

Description brève : Mécanique des fluides (fluides incompressibles)

Niveau conseillé : GX 01

Mots clés : Mécanique des fluides, fluides incompressibles

Responsable automne : Yuri MOLODTSOF

Responsable printemps : Marc BONIS

Automne
Printemps

C 34 h
TD 34 h
TP 15 h

Évaluation automne : Moyenne = partiel x 25

Évaluation printemps : Moyenne = Médian x 30

Ouvrage de référence : Poly de cours, Y. Molodtsof (Automne) Poly d'exercices et de problèmes, Y. Molodtsof (Automne)

Informations spécifiques :

Motivations : pourquoi l'UV

La Mécanique des fluides est une science de base du domaine de l'ingénieur. Dans la mesure où les fluides sont omniprésents dans la nature et dans nombre d'applications industrielles (réseaux, échangeurs de masse et de chaleur, transport et conversion d'énergie, aéronautique, environnement etc.), ses concepts et théorèmes généraux servent de base à des sciences qui prolongent la Mécanique des fluides, et sont largement utilisés en pratique. En plus de ce caractère de science de base, la Mécanique des fluides peut être directement utilisée par l'ingénieur pour comprendre, mettre en équations et résoudre de nombreux problèmes qui se posent dans l'industrie (procédés, métrologie...) et dans la nature (environnement, écoulements dans le corps humain...) A un moment ou a un autre de sa pratique professionnelle, tout ingénieur pourra donc être confronté à des problèmes relevant de la Mécanique des fluides. Il aura alors besoin de tirer parti de ses connaissances en ce domaine.

Objectifs de l'UV

Cette UV enseigne les concepts de base et les théorèmes généraux de la Mécanique des Fluides. Le domaine d'application est limité pour l'essentiel, aux fluides incompressibles.

Toutes les applications envisagées (exercices et problèmes de T.D., devoirs, examens) sont des cas pratiques réels, standards ou non, qu'un ingénieur peut rencontrer dans sa pratique professionnelle. Elles sont issues de l'industrie (procédés utilisant des fluides, métrologie) ou de la nature (écoulements naturels, problèmes liés à l'environnement etc.).

Résultats attendus de l'UV

A l'issue de cette UV, l'étudiant doit avoir compris - la signification physique des concepts fondamentaux de la Mécanique des fluides, - les effets physiques induits par les principaux phénomènes d'écoulement, - l'importance relative des principales forces en action dans différentes configurations d'écoulement, et il doit avoir acquis la connaissance et la pratique des théorèmes généraux et des méthodes d'approche des problèmes. Il doit enfin, être en mesure de comprendre, de mettre en équations à l'aide des théorèmes généraux, et de résoudre une large gamme de problèmes d'ingénieur relevant de la Mécanique des fluides incompressibles, afin d'en tirer des conclusions pratiques.

Programme de l'UV

Chapitre I : INTRODUCTION I.1. Qu'est-ce que la Mécanique des fluides ? I.2. Descriptions lagrangienne et eulérienne. I.3. Lignes de courant et trajectoires I.4. Configurations d'écoulement ; profils de vitesse

Chapitre II : PROPRIETES PHYSIQUES DES FLUIDES II.1. Masse volumique II.2. Compressibilité II.3. Tension superficielle II.4. Viscosité II.5. Problème mathématique de la Mécanique des fluides II.6. Dérivée particulière II.7. Conditions aux limites II.8. Dimensions, équations aux dimensions et unités

Chapitre III : HYDROSTATIQUE III.1. Equilibre des forces dans un fluide au repos III.2. Champ de pression hydrostatique III.3. Poussée d'Archimède

Chapitre IV : CONSERVATION DE LA MASSE IV.1. Théorème de Leibniz IV.2. L'Equation de Continuité IV.3. Conservation du débit

Chapitre V : ECOULEMENTS DU FLUIDE PARFAIT V.1. Le fluide parfait V.2. Les équations d'Euler V.3. Le théorème de Bernoulli Théorème de Bernoulli en écoulement compressible Théorème de Bernoulli dans un fluide incompressible Théorème de Bernoulli dans un écoulement à potentiel V.4. Exemples d'application du théorème de Bernoulli 1. La tuyère de Venturi 2. La sonde de Pitot 3. Echappement d'air d'un réservoir sous pression : limite de compressibilité 4. Vidange instationnaire d'une cuve

Chapitre VI : THEOREMES DE LA QUANTITE DE MOUVEMENT ET DU MOMENT CINETIQUE VI.1. Les théorèmes intégraux VI.2. Théorème de la Quantité de mouvement VI.3. Application aux écoulements internes VI.4. Application aux écoulements externes VI.5. Variantes d'utilisation Coefficient de répartition de la quantité de mouvement VI.6. Le Théorème du Moment cinétique

Chapitre VII : EQUATIONS GENERALES DES FLUIDES REELS VII.1. Contraintes au sein d'un fluide réel VII.2. Equations de l'Impulsion VII.3. Théorème de l'Energie cinétique VII.4. Puissance développée par les forces intérieures VII.5. Equation de l'Energie mécanique totale VII.6. Application à un tube de courant VII.7. Pertes de charge Coefficient de pertes de charge Pertes de charge singulières Pertes de charge régulières Coefficient de débit d'un orifice Coefficient de répartition de l'énergie cinétique VII.8. Pompes VII.9. Moyens de soufflage

Chapitre VIII : ECOULEMENTS LAMINAIRES DES FLUIDES NEWTONIENS VIII.1. Loi rhéologique d'un fluide newtonien VIII.2. Equations de Navier-Stokes VIII.3. Ecoulement de Poiseuille Pertes de charge dans un écoulement de Poiseuille Viscosimètre de Poiseuille

Chapitre IX : THEORIE DE LA SIMILITUDE IX.1. Ressemblance et similitude IX.2. La

similitude en géométrie IX.3. Analyse dimensionnelle de l'Equation de Continuité Signification physique du Nombre de Strouhal IX.4. Analyse dimensionnelle des Equations de Navier-Stokes Similitude des écoulements isothermes de fluides newtoniens incompressibles Paramètres adimensionnels de transposition IX.5. Ecoulements à direction privilégiée. Contraintes visqueuses dans un écoulement à direction privilégiée

Chapitre X : ECOULEMENTS TURBULENTS X.1. Expérience de Reynolds X.2. Stabilité de l'écoulement laminaire X.3. Caractère non déterministe des écoulements turbulents X.4. Equations générales des écoulements turbulents X.5. Pertes de charge en écoulement turbulent établi X.6. La diffusion turbulente

Connaissances préalables requises ou souhaitées

Analyse vectorielle Mécanique élémentaire Thermodynamique élémentaire
