CIVIL-210

Mécanique des fluides (pour GC)

Ancey Christophe

Cursus	Sem.	Type
Génie civil	BA4	Obl.

Langue d'enseignement	français
Crédits	5
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Ecrit
Charge	150h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
Cours	3 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Ce cours est une première introduction à la mécanique des fluides. On aborde tout d'abord les propriétés physiques des fluides et quelques principes fondamentaux de la physique, dont ceux de conservation et d'unité physique. La seconde partie du cours est consacrée à des applications en hydraulique.

Contenu

- Propriétés des fluides : états de la matière, viscosité, rhéologie, tension de surface
- Similitude : mesures du système international, théorème de Vaschy-Buckingham, méthode de Rayleigh, analyse dimensionnelle applications à l'ingénierie
- Statique des fluides : loi de l'hydrostatique, origine physique de la pression, mesure de la pression
- Équations de bilan : théorèmes de transport, théorème de Bernoulli, applications
- Hydraulique des canaux : cours d'eau (vocabulaire), permanent uniforme, régime permanent non uniforme, courbe de remous, écoulement critique
- Équations de Navier-Stokes : régime laminaire/turbulent, couche limite, fermeture des équations
- Écoulement en charge : phénoménologie, pertes de charge régulière et singulière, pompe

Mots-clés

fluide, mécanique, théorie de la similitude, principes de conservation, théorème d'Euler, théorème de Bernoulli, hydraulique à surface libre, pression, viscosité, fluide newtonien, rivière, turbulence, écoulement en charge, pompe, perte de charge

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

1. physique : mécanique du point, mécanique du solide rigide
2. mathématique : équations différentielles ordinaires, équations aux dérivées partielles, analyse différentielle et calcul tensoriel (divergence, gradient, laplacien, tenseur, matrice, produit tensoriel)
3. mécanique des milieux continus : milieu continu, équations de conservation, formulations locale et macroscopiques

Cours prérequis indicatifs

Physique, mécanique des milieux continus, mathématiques

Concepts importants à maîtriser

- principes de conservation
- énergie cinétique, principes de Newton (loi fondamentale de la mécanique, principe d'action et réaction)
- calcul différentiel et intégral
- équations aux dérivées partielles
- tenseur et algèbre linéaire : vecteurs, matrices, tenseurs, produit tensoriel
- opérateur différentiel (gradient, laplacien, divergence)

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Déterminer la nature du régime d'écoulement
- Décrire les propriétés physiques de fluides ordinaires
- Reformuler une équation sous une forme adimensionnelle
- Enoncer les principaux nombres sans dimension
- Calculer la pression au sein d'un fluide
- Enoncer les principes de conservation
- Exposer les méthodes de résolution des équations du mouvement
- Justifier un calcul hydraulique de ligne d'eau dans une rivière

Compétences transversales

- Accéder aux sources d'informations appropriées et les évaluer.
- Utiliser les outils informatiques courants ainsi que ceux spécifiques à leur discipline.
- Persévérer dans la difficulté ou après un échec initial pour trouver une meilleure solution.
- Gérer ses priorités.

Travail attendu

Le cours nécessite un apprentissage par compréhension du cadre théorique (le raisonnement en mécanique) et confrontation à des exercices de difficulté variée. Un examen intermédiaire permet de tester les connaissances, faire travailler régulièrement les étudiants au cours du semestre, et mettre en évidence des problèmes de méthode de travail. Voici les points essentiels à travailler

- propriétés des fluides : viscosité, tension de surface
- loi de similitude : homogénéité des équations, critères de similitude, modèle réduit, mise sous forme adimensionnelle d'équations, nombres sans dimension tels que le nombre de Reynolds
- statique des fluides : pression hydrostatique
- principes de conservation : masse, quantité de mouvement, énergie
- formulation locale des équations et formulation des volumes de contrôle
- théorème de Bernoulli
- concepts de base de l'hydraulique : perte de charge, loi de frottement, hauteur normale, régimes super et sub-critique, courbe de remous, ressaut hydraulique

Méthode d'évaluation

Un examen final écrit de 3 h.

Encadrement

Autres	Cours et exercices sont en ligne

Ressources

Bibliographie

• Graf, W.H., and M.S. Altinakar, Hydraulique fluviale, 378 pp., Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1993.

• Guyon, E., J.-P. Hulin, and L. Petit, Hydrodynamique Physique, 674 pp., EDP Sciences, Les Ulis, 2001.

• Graf, W.H., and M.S. Altinakar, Hydrodynamique, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1993.

Ressources en bibliothèque

• Hydrodynamique Physique / Guyon
• Hydrodynamique / Graf
• Hydraulique fluviale / Graf

Polycopiés

• Polycopié de cours (sur Internet) : http://lhe.epfl.ch/cours/bachelor/cours-meca.pdf
• Plan des séances cours : http://lhe.epfl.ch/cours/bachelor/MFprogramme1.pdf
• Plan des séances exercices : http://lhe.epfl.ch/cours/bachelor/MFprogramme1exo.pdf

Sites web

• http://lhe.epfl.ch/bachelor.php
• http://lhe.epfl.ch

Liens Moodle

• https://go.epfl.ch/CIVIL-210

Préparation pour