

Fluid mechanics II

Titulaire

Thierry MAGIN (Coordonnateur)

Mnémonique du cours

MECA-H305

Crédits ECTS

5 crédits

Langue(s) d'enseignement

Anglais

Période du cours

Deuxième quadrimestre

Campus

Solbosch

Contenu du cours

Generalities

Fundamental equations (continuity, momentum & energy), complementary equations (constitutive equations, equations of state, 2nd principle), particular cases: inviscid flows, barotropic flows, Bernoulli formulas, constant density flows, two-dimensional flows & stream function.

Dimensional analysis and similarity

Experimental testing (geometric, kinematic and dynamic similarity), dimensional analysis (Vaschy-Buckingham theorem), non-dimensional form of the governing equations, non-dimensional parameters.

Two-dimensional incompressible potential flows

potential flows & potential equation, two-dimensional flows: stream function equation, complex potential, elementary flows (uniform flow, source, vortex & doublet flows), force & moment on a solid body, flow around a circular cylinder.

Laminar and turbulent flows

Qualitative aspects, Reynolds' experiment, engineering description of turbulent flows: Reynolds averaged Navier-Stokes equations, average velocity profile in turbulent wall-bounded flows (inner and outer layers), effect of roughness, turbulence modelling: eddy viscosity models, mixing length model

Boundary layers

Laminar boundary layer equations, flat plate boundary layer (self-similarity concept and Blasius solution, characteristic thicknesses), Falkner-Skan solutions, qualitative analysis of the effect of pressure gradient, separation and recirculation bubbles, integral methods, viscous-inviscid interaction, form drag.

Internal flows

Pipe flow: entrance flow, entry length, laminar and turbulent pipe flow, Moody chart, kinetic energy balance - head losses, singular head losses (contraction, expansion, bends

and branches), gradual expansion (diffusor), piping networks, obstruction flowmeters (orifice, venturi and nozzle meters).

One-dimensional steady compressible flows

Stagnation properties, governing equations for steady (quasi-)one-dimensional flows, speed of sound and Mach number, isentropic flow in nozzles, adiabatic flow with friction, frictionless flow with heat transfer, shock waves.

Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

- Appliquer les règles de l'analyse dimensionnelle
- Calculer
- le champ de vitesse et de pression dans un écoulement potentiel incompressible,
- le frottement pariétal et les épaisseurs caractéristiques d'une couche limite laminaire,
- les pertes de charge dans une conduite comportant des tronçons droits de section constante et des singularités,
- les distributions de vitesse, nombre de Mach, pression, température et masse volumique en écoulements compressibles (quasi-) unidimensionnels.
- Exposer la description statistique des écoulements turbulents et expliquer les règles d'échelle applicables au profil de vitesse moyenne en couche cisillée au voisinage d'une paroi.

Pré-requis et co-requis

Cours co-requis

MECA-H200 | Mécanique rationnelle II | 5 crédits

Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

Exposés (36h), Exercices (12h), Laboratoires (12h)

Contribution au profil d'enseignement

- Maîtriser un corpus pluridisciplinaire en sciences et sciences de l'ingénieur en s'appuyant sur la compréhension des principes et lois qui les fondent et sur une approche critique du savoir.
- Elaborer un raisonnement scientifique structuré en mettant en oeuvre les langages et les outils propres aux sciences et aux sciences de l'ingénieur.

Références, bibliographie et lectures recommandées

- Y. A. Çengel & J. M. Cimbala. *Fluid Mechanics, fundamentals & applications*, 2nd edition, Mc Graw Hill, 2010.

> I. L. Ryhming. *Dynamique des fluides*, Presses Polytechniques Romandes, 1985.

Support(s) de cours

Syllabus et Université virtuelle

Autres renseignements

Lieu(x) d'enseignement

Solbosch

Contact(s)

Thierry Magin

Thierry.Magin@ulb.be

Méthode(s) d'évaluation

Autre, Examen écrit, Examen oral et Rapport écrit

Méthode(s) d'évaluation (complément)

examen oral, examen écrit et rapport de laboratoire

Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

Examen oral (60%), examen écrit (20%), note de laboratoire (20%)

Langue(s) d'évaluation principale(s)

Anglais et Français

Programmes

Programmes proposant ce cours à l'école polytechnique de Bruxelles

BA-IRCI | Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil | option Bruxelles/bloc 3

