

# 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

