Guia docent
250954 - MECFLUID - Mecànica de Fluids

Última modificació: 28/03/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona
Unitat que imparteix: 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN MÈTODES NUMÈRICS EN ENGINYERIA (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN MECÀNICA COMPUTACIONAL (Pla 2013). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: PABLO SAEZ VIÑAS

Altres: MATTEO GIACOMINI, PABLO SAEZ VIÑAS

METODOLOGIES DOCENTS

El curs consisteix en deu setmanes de classes precencials, treballs personals i auto-estudi. A més a més de les 4 hores per setmana de classes presencials, l'auto-estudi ha de durar una mitjana de 8 hores/setmana com a mínim.

Tot i que la majoria de les sessions s'impartiran en l'idioma indicat a la guia, potser les sessions en què es compti amb el suport d'altres experts convidats puntualment es duguin a terme en un altre idioma.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

El curs proporciona els elements per entendre les eines bàsiques per a l'anàlisi i solució de diferents tipus de fluxos, des de l'ideal fins al flux viscós, contrastant els resultats numèrics amb els experimentals.

* L'alumne serà capaç d'entendre i assimilar els fonaments de la mecànica de fluids * L'alumne desenvoluparà habilitats pràctiques per manejar tensors, formular i realitzar anàlisis de diversos problemes d'enginyeria en sòlids i fluïts.

El curso comprende seis temas principales:
* El curs comprèn sis temes principals:
* Conceptes bàsics i revisió: Resum d'anàlisi vectorial: Teoremes
clàssics: Greens, Gauss, Stokes - derivades Eulerianas/Lagrangianas i
teoremes de transport de Reynolds
* Equacions reguladores: Equacions de continuïtat i lleis
de conservació. Massa, impuls i conservació de l'energia. Classificació d'equacions.
* Condicions de contorn. Exemples
* Fluids ideals: incompresible, flux potencial irrotacional. Eficiència,
funció de l'eficiència. Exemples.
* Fluids viscosos incompresibles: Equacions incompresibles de Navier-
* Stokes: Flux de Couette, Flux de Poiseuille, Fluït en canonades.
* Característiques i equacions de fluids compresibles.
* Naturalesa de les turbulències
* Contrastar enfocaments analític, numèric i experimental per resoldre
problemes en enginyeria.
Recursos per a l'aprenentatge:
o I.G. Currie, Fundamental Mechanics of Fluids, 2nd edition, McGraw Hill
International Editions, 1993.
o B. Le Mehaute, An Introduction to Hydrodynamics and Water Waves,
Springer-Verlag, 1976. o A.R. Patterson, A First Course in Fluid Dynamics, Cambridge University
Press, 1983.
o A.J.Chorin & J.E. Marsden, A Mathematical Introduction to Fluid
Mechanics, Springer-Verlag, 1979.

En finalitzar el curs, els estudiants seran capaços d'entendre:
- els fonaments teòrics de la mecànica de fluids: característiques dels fluids i equacions del moviment
- les simplificacions que es poden fer donant lloc a models com flux incompressible, flux no viscós, flux de fluid ideal, capa límit, flux irrotacional, ...
- com les tècniques de solució clàssica es poden emprar per resoldre una sèrie de problemes relacionats amb aquests models simplificats

En particular, els estudiants seran capaços de:
- identificar i resoldre problemes d'estàtica de fluids
- obtenir i resoldre l'equació de Bernoulli
- descriure i deduir les equacions de flux de potencials i resoldre-les per casos senzills
- seleccionar les condicions de contorn adequades i formular les equacions de moviment per flux compressible e incompressible de fluids Newtonians
- escriure un problema en forma adimensional i seleccionar els parèmetres adimensionals adients

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	25,5	20.38
Hores grup mitjà	9,8	7.83
Hores aprenentatge autònom	80,0	63.95
Hores grup petit	9,8	7.83

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

Revisió de conceptes bàsics

Descripció:
Repàs; tensió i forces de volum; llei de Pascal; principi d'Arquimedes.
Aplicacions: transmissió de força hidràulica; mesurament de la pressió.
Fluids estratificats. Pressió sobre superfícies sòlides i cossos submergits
Exercicis: notació matemàtica (tensors, convencions de suma); operadors diferencials i propietats; teoremes integrals.

Dedicació: 7h 11m
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Grup petit/Laboratori: 1h
Aprenentatge autònom: 4h 11m

Propietats dels fluids

Descripció:
Descripció de les propietats físiques i termodinàmiques d'un fluid
Dimensions i unitats de mesura

Dedicació: 4h 48m
Grup mitjà/Pràctiques: 1h
Grup petit/Laboratori: 1h
Aprenentatge autònom: 2h 48m

Equacions de govern

Descripció:
Descripció Lagrangiana i Euleriana del moviment. Derivada temporal i material. Teorema de Reynolds. Deducció de les equacions de conservació (massa, moment i energia).
Línies de corrent, línies de traça, trajectòria. Camp de vorticitat.
Equacions constitutives de fluids. Fluids newtonians i no-newtonians

Dedicació: 16h 48m
Grup gran/Teoria: 3h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Grup petit/Laboratori: 1h
Aprenentatge autònom: 9h 48m

Anàlisi dimensional

Descripció:
Homogeneïtat dimensional. PI-teorema. Modelatge i aplicacions.

Dedicació: 7h 11m
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 4h 11m

Flux no viscós: l'equació de Bernoulli

Descripció:
Deducció de l'equació de Bernoulli. Hipòtesis
Aplicacions: venturímetre, tub de Pitot

Dedicació: 7h 11m
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Grup petit/Laboratori: 1h
Aprenentatge autònom: 4h 11m

Flux irrotacional

Descripció:
Vorticitat. Circulation. El teorema de Kelvin. Funció de corrent. Exercicis: fluxos plans i principi de superposició
Flux potencial. La paradoxa de D'Alembert

Dedicació: 7h 11m
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Grup petit/Laboratori: 1h
Aprenentatge autònom: 4h 11m

Avaluació

Descripció:
Examen final

Dedicació: 14h 23m
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 8h 23m

Flux incompressible

Descripció:
Formulació velocitat-pressió de les equacions de Navier-Stokes. Forma adimensional. Equacions de Stokes per a fluxos viscosos. Exercicis: flux de Couette, flux Pouiseuille, flux en canonades ...

La teoria de la capa límit: hipòtesis.
Deducció de les equacions de capa límit.
Capa límit sobre una placa plana. Gruix de la capa límit. Coeficient de resistència aerodinàmica. Separació. Esteles laminars i turbulentes.

Dedicació: 21h 36m
Grup gran/Teoria: 2h
Grup mitjà/Pràctiques: 6h
Grup petit/Laboratori: 1h
Aprenentatge autònom: 12h 36m

Exemples d'aplicació en enginyeria

Descripció:
Exemples d'aplicació en enginyeria

Dedicació: 21h 36m
Grup gran/Teoria: 9h
Aprenentatge autònom: 12h 36m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació d'aquest mòdul es basarà en els exercicis presentats (HW), en un examen de meitat de període (Ex1) i en un examen de final de curs (Ex2). La nota final es computarà com: 0.4 * HW + 0.3 * Ex1 + 0.3 * Ex2

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els treballs del curs s'han de presentar en la data anunciada. Sino, es concedirà la meitat de la puntuació. Qualsevol entrega fora de termini ha d'estar justificada, i cal avisar als professors amb antelació.

Durant els exàmens, no es permet consultar apunts, llibres de text, problemes resolts o qualsevol altra documentació.

Es permet comentar els problemes amb els altres estudiants, però s'espera que cadascú presentí les sedes pròpies soluciona. La deshonestetat acadèmica serà severament castigada, d'acord amb la normativa acadèmica vigent.

La pràctica deslleial serà severament castigat, d'acord amb la normativa acadèmica vigent. Els estudiants s'han d'assegurar que no es dediquen a qualsevol forma de pràctica deslleial.

La pràctica deslleial es defineix com qualsevol acte pel qual una persona pot obtenir per si mateix/a o per un altre, un avantatge no permès. Això s'aplicarà si els candidats actuen sols o en combinació amb altres. Es considera que una acció o accions pot estar dins d'aquesta definició tant si es produeix durant o en relació amb, un examen formal, una part de l'assignatura, o qualsevol forma d'avaluació de l'assignatura. Els exemples de la pràctica deslleial en condicions no d'examen són les següents:
* El plagi. El plagi es pot definir com l'ús sense el reconeixement el treball d'una altra persona i presentar-lo per l'avaluació com si fos propi, per exemple, a través de la còpia o la paràfrasi no reconeguda;
* La col·lusió. La col·lusió pot ser definida com la participació de dos o més estudiants treballant junts, sense l'autorització prèvia del membre acadèmic responsable per produir el mateix (o similar) part (o total) d'un treball i després tractar de presentar aquest treball íntegrament com pròpi. La col·lusió també pot donarse si un estudiant presenta el treball d'un altre amb el coneixement del seu autor.
* Encarregar el treball a una altra persona;
* La falsificació dels resultats de laboratori, treball de camp o altres formes de recol·lecció i anàlisi de dades.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Kundu, P.K.; Cohen, I.M.; Dowling, D.W. Fluid mechanics. 6th ed. Waltham, MA: Elsevier Academic Press, 2016. ISBN 9780124059351.
- Currie, I.G. Fundamental mechanics of fluids. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2013. ISBN 9781439874608.
- Batchelor, G.K. An Introduction to fluid dynamics. Cambridge: Cambridge University Press, 1973. ISBN 0521663962.
- Chorin, J.; Marsden, J.E. A mathematical introduction to fluid mechanics. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1992. ISBN 0387979182.
- Fay, J.A. Introduction to fluid mechanics. Cambridge ; London: MIT Press, 1994. ISBN 9788120310445.