



Guia docent

340058 - ENFL-M6O29 - Enginyeria de Fluids

Última modificació: 07/02/2025

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
Unitat que imparteix: 729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Garcia Gonzalez, Fernando

Altres: Cantó Atienza, Gemma
Laparra Vicente, David

CAPACITATS PRÈVIES

Càlcul diferencial i integral.
Equacions diferencials.
Coneixements previs de l'assignatura de Mecànica de Fluids.

REQUISITS

340025 - Equacions diferencials.
340026 - Càlcul avançat.
340039 - Mecànica de Fluids.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CE24. Coneixement aplicat dels fonaments dels sistemes i màquines fluidomecàniques

Transversals:

2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.
5. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

METODOLOGIES DOCENTS

- Sessions teòriques expositives i participatives, consistents en l'exposició i desenvolupament dels fonaments teòrics, i si cal, en la resolució d'exercicis tipus. El material a utilitzar hi serà disponible per a l'alumne en l'apartat del campus digital habilitat per a l'assignatura.
- Sessions pràctiques de resolució de problemes, on es procurarà la màxima participació de l'alumne, a través de la seva implicació directa en la resolució d'exercicis. Els alumnes hauran de resoldre a classe i/o fora de classe, individualment o en grup, els exercicis que s'indiquin. L'alumne disposarà amb antelació del llistat de problemes a realitzar.
- Sessions pràctiques de laboratori, realitzades directament pels alumnes, orientats pel professor, que els permetran observar de forma directa aspectes rellevants de la teoria desenvolupada. Els guions de les pràctiques a desenvolupar hi seran disponibles, amb antelació a la seva realització, a l'apartat del campus digital habilitat per a l'assignatura. Els alumnes lliuraran al professor una còpia de les dades experimentals obtingudes. Amb posterioritat, l'alumne haurà de fer un informe de la pràctica realitzada. Per a la seva realització l'alumne comptarà al campus digital amb una rúbrica referent a la confecció dels informes de pràctiques. Aquests informes tindran pes avaluatiu i s'hauran de lliurar abans de la data indicada pel professor.
- Preparació d'un tema relacionat amb l'assignatura. Els alumnes hauran de treballar en grup o bé individualment, segons criteri del professor. La presentació de l'activitat es farà de forma escrita, i tindrà un pes avaluatiu.
- Tutories col·lectives o individuals que permetran a l'alumne/a resoldre els dubtes que pugui tenir sobre la matèria per a un seguiment eficaç de l'assignatura.
- Proves escrites individuals: L'alumnat realitzarà dues proves escrites individuals de tots els coneixements teòrics-pràctics desenvolupats a l'assignatura. La primera prova es realitzarà a la meitat del quadrimestre i la segona prova es realitzarà a final del quadrimestre en la data marcada per l'EPSEVG (període d'avaluació final).

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de:

- Aplicar els coneixements de l'anàlisi dimensional i semblança a problemes diversos de mecànica de fluids.
- Conèixer i calcular les forces que actuen sobre un cos sotmès a un flux extern, per a casos simples.
- Descriure els fonaments de les màquines fluidomecàniques.
- Analitzar i resoldre problemes relatius a instal·lacions i màquines hidràuliques.
- Utilitzar software específic per a la simulació de xarxes hidràuliques.
- Conèixer i saber resoldre fluxos compressibles.
- Comunicar-se eficientment en presentacions orals i escrites.
- Saber treballar en equip com grup autònom, realitzant part de la seva coordinació i/o direcció.
- Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic, amb un caràcter crític sobre els recursos d'informació que s'han utilitzat.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	7,5	5.00
Hores grup gran	52,5	35.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

TEMA 1: MÈTODE DIFERENCIAL PER A L'ANÀLISI DEL FLUX

Descripció:

- 1.1. Conceptes preliminars
- 1.2. Cinemàtica d'una partícula de fluid (Velocitat, Acceleració, Velocitat angular, Vorticitat, Velocitat i acceleració en coordenades de línies de corrent)
- 1.3. Equació diferencial de continuïtat
- 1.4. Equació diferencial de conservació de la quantitat de moviment
 - Flux no viscos (Eq. d'Euler)
 - Flux viscos i incompressible (Eq. de Navier-Stokes)

Objectius específics:

- Conèixer les equacions diferencials que caracteritzen el flux.
- Conèixer i aplicar les condicions de frontera i inicials més apropiades en diferents tipus de flux.
- Conèixer i aplicar les simplificacions pertinents a diferents tipus de flux.
- Determinar distribucions de pressions a partir dels camps de velocitats.

Activitats vinculades:

- A1. PROBLEMES D'ANÀLISI DIFERENCIAL
A11. PRIMERA PROVA ESCRITA INDIVIDUAL

Dedicació: 23h 10m

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 16h 10m

TEMA 2: ANÀLISI DIMENSIONAL I SEMBLANÇA

Descripció:

- 2.1 Introducció
- 2.2 Anàlisi dimensional
 - 2.2.1 Principi d'homogeneïtat dimensional
 - 2.2.2 Grups adimensionals si es coneix l'equació matemàtica
 - 2.2.3 Elecció de les variables dimensionalment independents
 - 2.2.4 Teorema Pi de Buckingham
- 2.3 Semblança i estudi de models
 - 2.3.1 Semblança completa (perfecta o total)
 - 2.3.2 Semblança incompleta (imperfecta o restringida)

Objectius específics:

- Desenvolupar una millor comprensió de les dimensions, unitats i homogeneïtat dimensional de les equacions.
- Comprendre els nombrosos beneficis de l'anàlisi dimensional.
- Saber utilitzar el mètode de les variables repetitives per a establir i identificar paràmetres adimensionals.
- Comprendre el concepte de similitud dinàmica i aplicar-la al modelat experimental.

Activitats vinculades:

- A2. Problemes d'anàlisi dimensional i semblança.
A11. Primera prova escrita individual.

Dedicació: 18h 20m

Grup gran/Teoria: 6h 20m

Aprenentatge autònom: 12h

TEMA 3: RESISTÈNCIA EN FLUX EXTERN

Descripció:

- 3.1 Introducció
- 3.2 Equacions fonamentals en forma diferencial
- 3.3 Anàlisi de la capa límit
- 3.4 Resistència de cossos submergits
- 3.5 Resistència de fricció i de pressió
- 3.6 Coeficients d'arrossegament de geometries comuns
- 3.7 Flux sobre cilindres i esferes
- 3.8 Sustentació

Objectius específics:

- Comprendre els fenòmens físics d'arrossegament, arrossegament degut a fricció i a pressió, reducció d'arrossegament i sustentació.
- Calcular la força d'arrossegament associada al flux sobre geometries comuns.
- Entendre els efectes del patró de flux sobre els coeficients d'arrossegament relacionats amb el flux sobre cilindres i esferes.
- Entendre els fonaments del flux sobre superfícies de sustentació.
- Calcular les forces d'arrossegament i de sustentació que actuen sobre les superfícies de sustentació.

Activitats vinculades:

- A3. Problemes de forces en flux extern.
- A10. Elaboració d'un treball.
- A11. Primera prova escrita individual.

Dedicació: 22h 20m

Grup gran/Teoria: 6h 20m

Aprenentatge autònom: 16h

TEMA 4: TURBOMÀQUINES

Descripció:

- 4.1. Triangles de velocitat.
- 4.2. Equació fonamental de les turbomàquines.
- 4.3. Grau de Reacció
- 4.4. Semblança en turbomàquines hidràuliques.
- 5.5. Corbes característiques.
- 5.6. Àmbits d'aplicació.

Objectius específics:

- Conèixer els fonaments de les turbomàquines.
- Descriure i interpretar els triangles de velocitat en turbomàquines.
- Calcular triangles de velocitat de turbomàquines.
- Formular i calcular el grau de reacció d'una turbomàquina.
- Identificar els grups adimensionals relatius a màquines hidràuliques.
- Aplicar la semblança i la teoria de models a problemes tipus con turbomàquines.

Activitats vinculades:

- A4. Problemes de turbomàquines.
- A12. Segona prova escrita individual.

Dedicació: 21h 20m

Grup gran/Teoria: 13h 10m

Aprenentatge autònom: 8h 10m



TEMA 5: INSTAL·LACIONS AMB TURBOMÀQUINES

Descripció:

- 5.1. Introducció.
- 5.2. Corbes característiques d'un sistema de distribució.
- 5.3. Corba característica d'un grup impulsor.
- 5.4. Punt de funcionament d'una instal·lació.
- 5.5. Funcionament d'una bomba a velocitat variable.
- 5.6. Selecció d'un grup impulsor.
- 5.7. Cavitació en bombes.

Objectius específics:

- Identificar els principals elements constitutius d'un sistema de canonades.
- Calcular el punt de funcionament d'una instal·lació.
- Determinar la potència de bombeig necessària en una instal·lació.
- Aplicar els criteris de selecció d'una bomba per un determinat sistema d'impulsió.
- Determinar les corbes característiques d'una bomba treballant amb velocitat variable.
- Descriure el fenomen de cavitació.
- Calcular límits d'aplicació per evitar cavitació.
- Resoldre problemes complexos de sistemes de canonades mitjançant software específic.

Activitats vinculades:

- A5. Problemes d'instal·lacions amb turbomàquines.
- A6. Pràctica de laboratori: Anàlisi de turbomàquines hidràuliques (I): Determinació de la corba característica H-Q d'una bomba centrífuga a diferents velocitats de gir.
- A7. Pràctica de laboratori: Anàlisi de turbomàquines hidràuliques (II): Determinació de la corba de funcionament (H-Q) de l'associació de bombes centrífugues en sèrie i en paral·lel.
- A8. Pràctica d'ordinador: Anàlisi de xarxes de canonades complexes mitjançant el programa Epanet 2.0.
- A12. Segona prova escrita individual.

Dedicació: 36h 40m

Grup gran/Teoria: 13h 40m

Grup petit/Laboratori: 5h 20m

Aprenentatge autònom: 17h 40m

TEMA 6: FLUX COMPRESSIBLE

Descripció:

- Introducció: so, número de Mach i condicions d'estancament.
- Flux unidimensional en toveres i difusors: efectes del canvi d'àrea i de la contrapressió en el flux.
- Flux de gasos ideals. Ones de xoc normals. Corbes de Fanno i Rayleigh.
- Flux compressible isoterm amb fricció en conductes d'àrea de secció recta constant.

Activitats vinculades:

A12. SEGONA PROVA ESCRITA INDIVIDUAL

Dedicació: 28h 10m

Grup gran/Teoria: 11h

Grup petit/Laboratori: 2h 10m

Aprenentatge autònom: 15h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

El pes avaluatiu dels diferents conceptes que formen part de l'avaluació de l'assignatura és:

- Proves escrites individuals (85%): Controls Parcial (CP1 (42%) i CP2 (43%))
- Pràctiques de laboratori (10%)
- Lliurament escrit d'un Treball (5%)

L'algoritme per obtenir la nota final de l'assignatura és:

Nota Final d'ENFL = Nota CP1*0,42 + Nota CP2*0,43 + Nota Informes Pràctiques*0,1 + Treball*0,05

L'alumne/a podrà optar a reavaluació en cas de que hagi tret una nota final de l'assignatura igual o superior a 2,0.

La reavaluació constarà d'un Examen Global de l'assignatura corresponent a la teoria i problemes del CP1 i CP2. L'examen Global tindrà un pes del 85%.

Una vegada fet l'Examen Global (EGlobal) de reavaluació, la nota final de reavaluació s'obté seguint la següent expressió:

Nota Final Reavaluació = Nota (EGlobal)*0,85 + Nota Informe Pràctiques*0,1 + Treball*0,05

La qualificació obtinguda a la reavaluació substituirà la qualificació prèvia obtinguda a la part reavaluable sempre que sigui superior a aquesta, i amb un valor màxim de Notable (7.0) en la qualificació final de l'assignatura.

Si l'estudiant o estudianta que es presenta a reavaluació no supera l'assignatura, es conservarà la nota més alta entre el resultat de l'avaluació ordinària i el de la reavaluació

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- Cadascuna de les dues proves escrites individuals, constarà d'un cert nombre de problemes. La primera prova tindrà un pes avaluatiu del 42% de la nota final, mentre que la segona prova tindrà un pes avaluatiu del 43% de la nota final.

- Els informes de pràctiques de laboratori seran avaluats segons la rúbrica establerta per a la realització dels mateixos i que els alumnes disposaran prèviament. Per a tenir nota de les pràctiques de laboratori és indispensable haver realitzat les pràctiques i presentar els informes amb el grup amb el que es va realitzar la pràctica al laboratori.

- Es realitzarà un treball sobre un tema relacionat amb l'assignatura, en ocasions englobant diferents parts de l'assignatura, en grups d'alumnes. EL treball podrà ser escollit a partir d'un llistat que donarà el professor/a a l'inici de l'assignatura i haurà de ser presentat per escrit abans de la data determinada pel professor/a. Per a la seva realització es comptarà amb una rúbrica i l'orientació del professor/a a partir de la realització de tutories.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Çengel, Yunus A.; Cimbala, John M. Mecánica de fluidos : fundamentos y aplicaciones [en línia]. 4a ed. México, D.F: McGraw-Hill, 2018 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8102. ISBN 9781456260941.
- White, Frank M. Mecánica de fluidos [en línia]. 6a ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 2008 [Consulta: 16/02/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4144. ISBN 9788448166038.
- Heras, Salvador de las. Mecánica de fluidos en ingeniería [Recurs electrònic] [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2012 [Consulta: 05/04/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36608>. ISBN 9788476539354.
- Potter, Merle C [et al.]. Mecánica de fluidos. 4a ed. México [etc.]: Cengage, 2012. ISBN 9786075194509.

Complementària:

- García Ortega, Justo. Problemas resueltos de máquinas hidráulicas y transitorios hidráulicos. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 2009. ISBN 9788497692472.
- Bergadà Granyó, Josep Maria. Mecánica de fluidos: Breve introducción teórica con problemas resueltos [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2017 [Consulta: 05/04/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/111266>. ISBN 9788498806885.