



Guia docent 230467 - MEC - Mecànica

Última modificació: 29/04/2020

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA FÍSICA (Pla 2011). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Marques Truyol, Francisco

Altres: Torres Herrera, Ramon
Gil Pons, Pilar

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Capacitat per resoldre problemes de termodinàmica, transmissió de calor i mecànica de fluids en l'àmbit de la física, la aerodinàmica, la geofísica i l'enginyeria.

Genèriques:

1. CAPACITAT PER IDENTIFICAR, FORMULAR I RESOLDRE PROBLEMES D'ENGINYERIA FÍSICA. Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria física amb iniciativa, presa de decisions i creativitat. Desenvolupar mètodes d'anàlisi i solució de problemes de forma sistemàtica i creativa.

Transversals:

3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

2. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 2: Després d'identificar les diferents parts d'un document acadèmic i d'organitzar-ne les referències bibliogràfiques, dissenyar-ne i executar-ne una bona estratègia de cerca avançada amb recursos d'informació especialitzats, seleccionant-hi la informació pertinent tenint en compte criteris de rellevància i qualitat.

METODOLOGIES DOCENTS

Les hores de classe es distribueixen en tres sessions teòriques i dues de problemes. A les teòriques s'exposen els conceptes principals i els resultats més importants, així com diversos exemples i aplicacions pràctiques. A les de problemes es fan exercicis a on s'espera una participació més activa per part dels estudiants, i es completa les classes de teoria amb més exemples i aplicacions.



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Saber identificar els graus de llibertat i saber trobar coordenades generalitzades per sistemes de partícules i sòlids rígids.
- Saber plantejar les equacions del moviment de Lagrange i de Hamilton per qualsevol sistema mecànic.
- Conèixer els conceptes d'equilibri, d'estabilitat i de linealització de les equacions del moviment.
- Saber linealitzar les equacions del moviment i plantejar les equacions per les freqüències i els modes normals d'oscil·lació.
- Saber plantejar problemes dinàmics del sòlid rígid 2D i 3D.
- Conèixer el concepte de fluid i les seves propietats fonamentals: pressió, compressibilitat, viscositat, tensió superficial.
- Saber trobar la distribució de pressions en un fluid en equilibri en un sistema inercial o no inercial.
- Conèixer les característiques fonamentals del moviment d'un fluid: camp de velocitats, línees de corrent, descripció espacial i material, derivada local i convectiva, vorticitat, règims estacionari i no estacionari, número de Reynolds, règims laminar i turbulent, capa límit.
- Conèixer les lleis fonamentals de la dinàmica de fluids: conservació de la massa, del moment i de l'energia. Saber plantejar el balanç en volums de control. Conèixer les equacions locals: continuïtat, Navier-Stokes, Euler i Bernouilli.
- Saber plantejar el càlcul de la força d'un fluid en repòs o en moviment sobre un objecte sòlid.
- Aprendre algunes aplicacions pràctiques: lubricació i adherència viscosa, propulsió d'èssers vius, flux en canonades, funcionament d'una hèlix i d'una turbina, fricció aerodinàmica i sustentació d'un avió, aspectes elementals de les onades del mar, girs ciclònics i anticiclònics en un astre en rotació.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	65,0	43.33
Hores aprenentatge autònom	85,0	56.67

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1- Formulació Lagrangiana de la Mecànica.

Descripció:

- 1.1. Repas de les lleis de la Mecànica: moment lineal, angular i energia. Exemples.
- 1.2. Lligadures holònomes i principi dels treballs virtuals.
- 1.3. Coordenades generalitzades i equacions del moviment. Equacions de Lagrange.
- 1.4. Potencials generalitzats.
- 1.5. Exemples: forces centrals i gravitació.
- 1.6. Equacions variacionals i principi d'acció.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 9h



2- Petites oscil·lacions.

Descripció:

- 2.1. Linealització al voltant d'una posició d'equilibri. Estabilitat.
- 2.2. Equació dels valors propis. Diagonalització simultànea de T i V.
- 2.3. Modes normals de vibració. Exemples.
- 2.4. Oscilacions forçades i ressonància.
- 2.5. Oscilacions no-lineals.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 9h

3- Formulació Hamiltoniana.

Descripció:

- 4.1. Moments generalitzats i funció hamiltoniana.
- 4.2. Parèntesi de Poisson.
- 4.3. Teorema de Liouville.
- 4.4. Lleis de conservació. Teorema de Noether.
- 4.5. Exemple: forces centrals.

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 9h

4- Introducció a la Física de Fluids. Hidrostàtica.

Descripció:

- 5.1. Definició i propietats dels fluids.
- 5.2. Pressió. tensor de tensions.
- 5.3. Equació de l'Hidrostàtica. Distribució vertical de pressió.
- 5.4. Forces sobre objectes en contacte amb un fluid.
- 5.5. Flotabilitat i estabilitat.

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 8h

5- Fluid en moviment: cinemàtica.

Descripció:

- 6.1. Camp de velocitats. Règim estacionari. Camp d'acceleracions. Derivada convectiva.
- 6.2. Descripció espacial i descripció material.
- 6.3. Trajectòries, línies de corrent i tubs de corrent.
- 6.4. Volums i superfícies materials.

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 5h



6- Lleis de la Dinàmica de Fluids.

Descripció:

- 6.1. Derivada temporal en volums mòbils.
- 6.2. Conservació de massa, moment i energia: formes global i local.
- 6.3. Balanç en volums de control fixos o mòbils.
- 6.4. Aplicacions.

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 9h

7- Fluid ideal.

Descripció:

- 7.1. Fluid incompressible no viscos: equacions d'Euler.
- 7.2. Equació de Bernoulli.
- 7.3. Flux en canonades. Pèrdua de càrrega (amb experiment).
- 7.4. Tub de Pitot, efecte Venturi, dipòsits.
- 7.5. Hèlice i energia eòlica.
- 7.6. Introducció al flux potencial incompressible 2D. Potencial complex.

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 9h

8- Fluid viscos.

Descripció:

- 8.1. Flux entre plaques paral·leles i viscositat.
- 8.2. Fluid newtonià. Equacions de Navier-Stokes.
- 8.3. Solucions laminars senzilles. Flux de Poiseuille i flux de Couette.
- 8.4. Transitoris.
- 8.5. Número de Reynolds. Inestabilitat i turbulència.
- 8.6. Exemple d'aproximació de fluid molt viscos: força d'adherència entre objectes separats per una pel·lícula fluida molt fina (amb experiment).

Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 17h



9- Dinàmica de la vorticitat i capa límit.

Descripció:

- 9.1. Equació de la vorticitat i conseqüències.
- 9.2. Línies i tubs de vorticitat.
- 9.3. Fluid ideal i paper de la viscositat.
- 9.4. Capa límit en una placa plana: solució de Blasius.
- 9.5. Aspectes generals de la capa límit: estela, vortexs, turbulència.

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 5h

10- Forces sobre objectes en un flux.

Descripció:

- 10.1 Flux al voltant d'un objecte. Forces de fricció i de sustentació.
- 10.2. Coeficients de fricció i de sustentació: valors empírics.
- 10.3. Força de sustentació i circulació. Efecte Magnus.
- 10.4. Vol dels avions i navegació dels velers.

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació constarà d'un examen final (EF), dos examens parcials (EP1,EP2) i la participació dels alumnes a la classe de problemes (P). El primer examen parcial es farà a mig quadrimestre i l'examen final i el segon parcial es faràn a final de quadrimestre, el mateix dia.

La qualificació final vindrà donada per: $\max\{EF, 0.31*EP1+0.62*EP2+0.07*P\}$

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Taylor, J.R. Classical mechanics. Sausalito, California: University Science Books, 2005. ISBN 189138922X.
- Spurk, J.H.; Aksel, N. Fluid mechanics [en línia]. Berlin: Springer, 2008 [Consulta: 11/05/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-73537-3>. ISBN 9783540735366.
- Mitchell, J.W. Introduction to fluid mechanics. 10th ed. Hoboken, N.J: Wiley, 2020. ISBN 9781119665953.

Complementària:

- Symon, K.R. Mechanics. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison Wesley, 1971. ISBN 0201073927.
- White, F.M. Mecánica de fluidos [en línia]. 6a ed. Madrid: McGraw-Hill, 2008 [Consulta: 08/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4144. ISBN 9788448166038.
- Spurk, J.H. Fluid mechanics: problems and solutions. Berlín: Springer, 1997. ISBN 3540616527.
- Hand, L.N.; Finch, J.D. Analytical mechanics. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. ISBN 052157572.
- Acheson, D.J. Elementary fluid dynamics. Oxford: Clarendon Press, 1990. ISBN 0198596790.
- Kundu, P.K.; Cohen, I.M.; Dowling, D.R. Fluid mechanics. 6th ed. Waltham, MA: Elsevier Academic Press, 2016. ISBN 012405935X.
- Goldstein, H.; Poole, C.; Safko, J. Classical mechanics. International ed. Pearson, 2014. ISBN 9781292026558.
- Cushman-Roisin, B. Introduction to geophysical fluid dynamics [en línia]. 2nd ed. Academic Press, 2011 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=806488>. ISBN 9780080916781.
- Çengel, Y.A.; Cimbala, J.M. Mecánica de fluidos : fundamentos y aplicaciones [en línia]. 4a ed. México: Mc Graw-Hill, 2018 [Consulta: 14/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8102.

ISBN 9781456260941.