



Guia docent 295104 - 295II014 - Modelització de Sistemes

Última modificació: 02/10/2025

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I ENGINYERIA AVANÇADA DE MATERIALS (Pla 2019). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA INTERDISCIPLINÀRIA I INNOVADORA (Pla 2019). (Assignatura obligatòria).
MÀSTER UNIVERSITARI EN RECERCA EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2021). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES MECÀNIQUES (Pla 2024). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN ENGINYERIA DE SISTEMES SOSTENIBLES (EMSSE) (Pla 2024). (Assignatura optativa).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: RICARDO JAVIER PRINCIPE RUBIO

Altres: Primer quadrimestre:
FERNANDO GARCIA GONZALEZ - Grup: T1
ALFREDO DE JESUS GUARDO ZABALETA - Grup: T1, Grup: T2
LLUÍS JOFRE CRUANYES - Grup: T1
RICARDO JAVIER PRINCIPE RUBIO - Grup: T1

CAPACITATS PRÈVIES

Càlcul. Coneixements bàsics d'equacions diferencials.
Mecànica de fluids, transferència de calor.
Ús de l'ordinador, nocions de programació.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEMUEII-04. Disenyar i implementar tècniques de modelització per descobrir el funcionament d'un sistema. Predir la seva estabilitat i aplicar tècniques de control en diferents escenaris.
CEMCEAM-02. Aplicar mètodes innovadors pel disseny, simulació, optimització i control de processos de producció i transformació de materials.
CEMCEAM-07. Gestionar la Investigació, Desenvolupament i Innovació Tecnològica, atenent a la transferència de tecnologia i els drets de propietat i de patents.

Genèriques:

CGMUEII-01. Participar en projectes d'innovació tecnològica en problemes d'àmbit multidisciplinar, aplicant coneixements matemàtics, analítics, científics, instrumentals, tecnològics i de gestió.

Transversals:

05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

06 URI. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

03 TLG. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

RESULTATS D'APRENTATGE

Coneixements:

K.02. Identificar les equacions fonamentals que governen els fenòmens físics associats a problemes complexos en l'àmbit de l'enginyeria mecànica.

K.07. Definir models analítics, experimentals i/o computacionals apropiats per a l'estudi de problemes rellevants en l'àmbit de l'enginyeria mecànica.

K.01. Interpretar críticament els principis físics que governen el comportament de sistemes i aplicacions avançades en els àmbits de disseny mecànic, processos de fabricació, resistència de materials, mecànica de fluids, termodinàmica i transferència de calor.

Habilitats:

S.02. Aplicar correctament les tècniques analítiques, computacionals i/o experimentals que s'adeqüin més a l'anàlisi d'un cas o projecte en l'àmbit mecànic.

S.03. Aplicar tècniques avançades de simulació numèrica i prototipatge virtual a la resolució de problemes mecànics complexos.

S.05. Analitzar críticament els resultats de l'anàlisi d'un procés o producte, tenint en compte les limitacions de les tècniques aplicades.

S.06. Gestionar eficientment la informació recopilada durant estudis analítics, numèrics i/o experimentals, i automatitzar-ne l'anàlisi per facilitar l'extracció de coneixement.

Competències:

C.03. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit mecànic i valorar de manera crítica els resultats d'aquesta gestió.

C.05. Plantejar solucions científiques i tecnològiques avançades a reptes industrials complexos en l'àmbit de l'enginyeria mecànica.

C03. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'enginyeria de sistemes complexos, i valorar de manera crítica els resultats d'aquesta gestió.

C02. Treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o fent tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

C05. Plantejar solucions científiques i tecnològiques avançades a reptes industrials complexos en diferents àrees, com ara la producció intel·ligent, els sistemes robotitzats, la logística, la detecció de fallades o el manteniment predictiu.

METODOLOGIES DOCENTS

Les hores d'activitats dirigides a grups grans seran classes teòriques amb una metodologia expositiva participativa.

Les hores d'activitats dirigides a grups petits es dedicaran a la resolució d'exercicis i a la realització de simulacions de sistemes per ordinador (en aules d'informàtica) utilitzant programari comercial i de codi obert.

Les hores d'aprenentatge autònom es dedicaran a l'estudi de la teoria, la solució de problemes i a realitzar simulacions de sistemes per ordinador.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Comprendre models de sistemes físics basats en equacions diferencials parcials, mecànica del continu i models constitutius.
- Comprendre el concepte de solucions febles d'equacions diferencials en derivades parcials, que són claus per descriure diversos fenòmens físics (per exemple, ones de xoc).
- Comprendre el concepte de regularitat d'aquestes solucions i com determina la dificultat del problema (per exemple, el cost computacional de les simulacions numèriques).
- Comprendre la formulació feble de les lleis físiques i les condicions de continuïtat que impliquen quan es tracta de problemes de multi-física.
- Identificar les característiques multiescala dels problemes físics, seleccionar operadors de separació d'escala apropiats i els models de les escales petites.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	27,0	18.00
Hores aprenentatge autònom	96,0	64.00
Hores grup gran	27,0	18.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Modelització matemàtica de sistemes

Descripció:

Introducció a la modelització de sistemes
Descripció dels sistemes
Modelització constitutiva
Alguns models senzills

Objectius específics:

Comprendre els diferents nivells de descripcions dels sistemes físics i les estratègies per a la seva modelització.
Aprendre las bases de la mecànica del continu, el modelatge constitutiu i les possibles simplificacions.

Activitats vinculades:

A1 Modelització computacional de fluxos laminars (flux al voltant d'un cilindre, perfils aerodinàmics, flux en una cavitat, etc.)

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 12h

Teoria clàssica d'equacions diferencials en derivades parcials

Descripció:

Introducció a les equacions diferencials en derivades parcials
Equacions diferencials en derivades parcials de primer i segon ordre
Solucions fonamentals i les seves propietats
Identitats i funcions de Green

Objectius específics:

Conèixer conceptes bàsics d'equacions diferencials en derivades parcials (ordre, linealitat, tipus)
Comprendre les propietats de les solucions clàssiques (singularitat, valor mitjà, principi màxim, etc.), inclosa la regularitat.

Activitats vinculades:

B1 Modelització computacional de equacions diferencials en derivades parcials amb solucions regulars

Dedicació: 42h

Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 30h



Teoria general de les equacions diferencials en derivades parcials

Descripció:

Equacions diferencials en derivades parcials no lineals de primer ordre, ones de xoc
Distribucions i derivada feble
Espais funcionals i formulació feble d'equacions diferencials parcials
Mètodes numèrics per equacions diferencials en derivades parcials

Objectius específics:

Comprendre la necessitat de les solucions generalitzades de les equacions diferencials en derivades parcials
Aprendre les bases de les derivades febles, espais funcionals i formulacions febles.
Comprendre l'impacte de la regularitat en el cost computacional dels mètodes numèrics.

Activitats vinculades:

B2 Modelització computacional de equacions diferencials en derivades parcials amb solucions no regulars (febles)
A2 Modelització computacional de fluxos compressibles (ones de xoc)

Dedicació: 46h

Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprentatge autònom: 30h

Modelització multifísica i multiescala

Descripció:

Condicions de transmissió en mecànica del continu.
Teoria d'homogeneïtzació clàssica.
Separació d'escala per problemes no lineals i modelat a petita escala

Objectius específics:

- Comprendre les condicions de continuïtat implicades per la formulació feble de les lleis físiques
- Identificar les característiques multiescala dels problemes físics i aprendre els conceptes bàsics de la separació a escala i el modelatge de les escales petites
- Triar estratègies de solució adequades per problemes multiescala

Activitats vinculades:

A3 Modelització computacional de la interacció fluid-estructura (alerons, fluxos sanguinis, aneurismes)
B3 Modelització computacional de equacions diferencials en derivades parcials amb característiques multiescala
A4 Modelització computacional de fluxos turbulents

Dedicació: 42h

Grup gran/Teoria: 8h
Grup petit/Laboratori: 10h
Aprentatge autònom: 24h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

20% Pràctiques computacionals bàsiques
20% Aplicacions a la modelització de sistemes
20% Treballs lliurables
40% Examen final

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Examen individual; tasques en grups de dues persones.



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Batchelor, G. K. An introduction to fluid dynamics. Cambridge: Cambridge University Press, 1973. ISBN 0521663962.
- Pope, S. B. Turbulent flows. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521591252.
- Strauss, Walter A. Partial differential equations : an introduction. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780470054567.
- Pavliotis, Grigorios A; Stuart, Andrew M. Multiscale methods : averaging and homogenization [en línia]. New York, NY: Springer New York, 2008 [Consulta: 24/04/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-73829-1>. ISBN 9780387738291.
- Evans, Lawrence C. Partial differential equations. 2nd ed. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, cop. 2010. ISBN 9780821849743.
- Ljung, Lennart; Glad, Torkel. Modeling of dynamic systems. Englewood Cliffs: PTR Prentice Hall, 1994. ISBN 0135970970.

Complementària:

- Malvern, Lawrence E. Introduction to the mechanics of a continuous medium. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, cop. 1969. ISBN 9780134876030.
- Wilcox, David C. Turbulence modelling for CFD. 3rd ed. La Canada, Calif.: DCW Industries, cop. 2006. ISBN 9781928729082.