

Guia docent

295563 - 295EQ141 - Dinàmica de Fluids Computacional

Última modificació: 27/05/2024

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
Unitat que imparteix: 713 - EQ - Departament d'Enginyeria Química.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2019). (Assignatura optativa).

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

PROFESSORAT

Professorat responsable: Planas Cuchi, Eulalia

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

Fenòmens de transport, programació

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Genèriques:

CGMUEQ-01. Capacitat per a aplicar el mètode cinetífic i els principis de l'enginyeria i economia, per formular i resoldre problemes complexos en processos, equips, instal·lacions i serveis, en els que la matèria experimenti canvis en la seva composició, estat o contingut energètic, característics de la indústria química i d'altres sectors relacionats entre els que es troben el farmacèutic, biotecnològic, materials, energètic, alimentari o mediambiental.

CGMUEQ-04. Realitzar la investigació apropiada, emprendre el disseny i dirigir el desenvolupament de solucions d'enginyeria, en entorns nous o poc coneguts, relacionant creativitat, originalitat, innovació i transferència de tecnologia.

CGMUEQ-05. Saber establir models matemàtics i desenvolupar-los mitjançant la informàtica apropiada, com a base científica i tecnològica pel disseny de nous productes, processos, sistemes i serveis, i per a l'optimització d'altres ja desenvolupats.

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.

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.

METODOLOGIES DOCENTS

- Classes de teoria
- Classes de pràctiques
- Aprenentatge basat en projectes
- Seminaris

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Després d'aquest curs l'estudiantat hauria de poder resoldre problemes correctament mitjançant CFD., però no escriure el seu propi codi CFD. També haurien de ser capaços d'entendre les fortaleeses i debilitats de les simulacions CFD, i aplicar-les per a resoldre problemes avançats relacionats amb la modelització de la turbulència, la barreja, reacció/combustió i fluxes multifàsics.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	42,0	28.00
Hores aprenentatge autònom	108,0	72.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1- INTRODUCCIÓ GENERAL A LA MODELITZACIÓ CFD

Descripció:

- La modelització a l'enginyeria
- Simulacions CFD
- Aplicacions a l'enginyeria
- Tipus de fluxes

Objectius específics:

Explicar les dades d'entrada necessàries per a resoldre problemes mitjançant eines CFD (geometria CAD, mallat, propietats dels materials, condicions de contorn, ...), discutir breument la dificultat y la precisió de les simulacions CFD per a diverses aplicacions.

Dedicació: 5h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 4h

2- PROGRAMARI CFD

Descripció:

- Programaris CFD genèrics
- FLUENT
- FDS
- OPENFOAM

Objectius específics:

Introduir a l'estudiantat el programari CFD més utilitzat, proporcionar una visió general de les tres eines que s'utilitzaran durant el curs: Fluent, FDS y OpenFOAM.

Activitats vinculades:

Tutorials de FLUENT, FDS i OpenFOAM per a fer a casa.

Dedicació: 9h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 8h

3- MODELITZACIÓ

Descripció:

- Balanços de matèria, energia i quantitat de moviment
- L'equació de continuïtat
- L'equació del moviment
- Transport d'energia
- Balanç d'espècies
- Condicions de contorn
- Propietats físiques

Objectius específics:

Proporcionar una visió general de les equacions que constitueixen la base de les eines CFD y dels paràmetres necessaris per a dur a terme aquest tipus de modelització.

Dedicació: 5h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 4h

4- ASPECTES NUMÈRICS DE LES EINES CFD

Descripció:

- Mètodes numèrics per a eines CFD
- Dimensionat de cel·les
- L'algoritme de Gauss-Seidel
- Mesures de convergència
- Esquemes de discretització
- Resolució del camp de velocitats
- Fluxos no estacionaris
- Mallat

Objectius específics:

Introduir a l'estudiantat els mètodes numèrics més comunament utilitzats. Explicar els diversos mètodes per tal que l'estudiantat sigui capaç de seleccionar el més adequat per a dur a terme les simulacions CFD

Activitats vinculades:

Sessió de Laboratori 1: Mètodes numèrics

Sessió de Laboratori 2: El camp de velocitats

Sessió de Laboratori 3: Dimensionat de cel·les i mallat

Dedicació: 27h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 20h

5- MODELITZACIÓ DEL FLUX TURBULENT

Descripció:

- La física de la turbulència
- Modelització de la turbulència
- Modelització a prop de la paret (capa límit)
- Condicions de contorn d'entrades i sortides

Objectius específics:

Donar una idea de la naturalesa física de la turbulència i del marc matemàtic que s'utilitza en les simulacions numèriques dels fluxos turbulents. Explicar perquè cal modelitzar la turbulència i com es pot modelitzar

Activitats vinculades:

Sessió de laboratori 4: Modelització de la turbulència
Sessió de laboratori 5: Condicions de contorn
Sessió de laboratori 6: Projecte – Definició del problema
Sessió de laboratori 7: Projecte – Dades tècniques
Sessió de laboratori 8: Projecte - Geometry

Dedicació: 47h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 34h

6- BARREJA TURBULENTA, REACCIONS QUÍMIQUES I MODELITZACIÓ DE FLUXOS MULTIFÀSICS

Descripció:

- Descripció del problema
- Naturalesa de la mescla turbulenta
- Modelització de reaccions químiques
- Models no PDF
- Modelització del flux multifàsic

Objectius específics:

Introduir els problemes que han d'afrontar els/les enginyeres que volen utilitzar eines CFD per a la modelització detallada de fluxos reactius i de fluxos multifàsics. Descriure els processos físics de mescla turbulenta i saber perquè això pot tenir un efecte en el resultat de les reaccions químiques.

Activitats vinculades:

Sessió de laboratori 9: Projecte – Anàlisi del mallat
Sessió de laboratori 10: Projecte – Simulacions 1
Sessió de laboratori 11: Projecte – Simulacions 2
Sessió de laboratori 12: Projecte - Resultats
Sessió de laboratori 13: Projecte - Informe

Dedicació: 47h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 34h

7- GUIA DE BONES PRÀCTIQUES

Descripció:

- Incertidumbre de las herramientads
- Incertidumbre numérica
- Errores numéricos
- Modelització de la turbulència
- Modelització de les reaccions i dels fluxos multifàsicos
- Anàliss de sensibilitat
- Verificació, validació i calibració

Activitats vinculades:

Entendre les limitacions de la modelització CFD, explicar les fonts d'error més habituals i proporcionar guies de bones pràctiques per a realitzar simulacions CFD.

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup petit/Laboratori: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

$$NF = 0,4 * NEF + 0,3 * NEP + 0,3 * NP$$

NF : Nota final

NEF: Nota examen final

NEP: Nota mitjana de pràctiques

NP: Nota de projectes

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les proves es podran fer amb tot el material que l'estudiantat necessiti.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Anderson, B. Computational fluid dynamics for engineers. Cambridge University Press, 2012. ISBN 9781107018952.

Complementària:

- Davidson, Peter. Turbulence : an introduction for scientists and engineers. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, [2015]. ISBN 9780198722595.

- Yeoh, Guan Heng; Yuen, Kwok Kit (eds.). Computational fluid dynamics in fire engineering : theory, modelling and practice. Amsterdam ; Boston: Elsevier, 2009. ISBN 9780750685894.

- Schlichting (Deceased), Hermann; Gersten, Klaus. Boundary-Layer theory [en línia]. 9th ed. Berlin, Heidelberg: Springer, 2017 [Consulta: 12/05/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-52919-5>. ISBN 9783662529195.

- Fox, Rodney O. Computational models for turbulent reacting flows. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. ISBN 9780521659079.

- Kolev, Nikolay Ivanov. Multiphase flow dynamics [en línia]. 2nd ed. Berlin [etc.]: Springer Science & Business Media, 2005 [Consulta: 12/05/2020]. Disponible a: <https://link.springer.com/book/10.1007/b138144>. ISBN 3540268294.