



Guía docente

295563 - 295EQ141 - Dinámica de Fluidos Computacional

Última modificación: 14/06/2023

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2019). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Planas Cuchi, Eulalia

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

Fenómenos de transporte, programación

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas:

CGMUEQ-01. Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental

CGMUEQ-04. Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología

CGMUEQ-05. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados

Transversales:

05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases de teoría
- Clases de prácticas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Seminarios

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Después de este curso, el estudiantado debería poder resolver problemas mediante CFD correctamente, pero no escribir su propio código CFD. También deben ser capaces de comprender las fortalezas y debilidades de las simulaciones CFD, y aplicarlas para resolver problemas avanzados relacionados con el modelado de turbulencia, la mezcla, reacción / combustión y flujos multifásicos.



HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00
Horas aprendizaje autónomo	102,0	68.00
Horas grupo grande	28,0	18.67
Horas grupo pequeño	14,0	9.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1- INTRODUCCIÓN GENERAL A LA MODELIZACIÓN CFD

Descripción:

- La modelización en la ingeniería
- Simulaciones CFD
- Aplicaciones a la ingeniería
- Tipo de flujos

Objetivos específicos:

Explicar los datos de entrada necesarios para resolver problemas mediante CFD (geometría CAD, mallado, propiedades de los materiales, condiciones de contorno, ...), discutir brevemente la dificultad y la precisión de las simulaciones CFD para diversas aplicaciones.

Dedicación: 5h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 4h

2- PROGRAMAS CFD

Descripción:

- Programas CFD genéricos
- FLUENT
- FDS
- OPENFOAM

Objetivos específicos:

Introducir al estudiantado los programas CFD más utilizados, proporcionar una visión general de las tres herramientas que se utilizarán durante el curso: Fluent, FDS i OpenFOAM.

Actividades vinculadas:

Tutoriales de FLUENT, FDS y OpenFOAM para hacer en casa.

Dedicación: 9h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 8h

3- MODELIZACIÓN

Descripción:

- Balances de materia, energía y cantidad de movimiento
- La ecuación de continuidad
- La ecuación del movimiento
- Transporte de energía
- Balance de especies
- Condiciones de contorno
- Propiedades físicas

Objetivos específicos:

Proporcionar una visión general de las ecuaciones que constituyen la base de las herramientas CFD y los parámetros necesarios para llevar a cabo este tipo de modelización.

Dedicación: 5h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 4h

4- ASPECTOS NUMÉRICOS DE LAS HERRAMIENTAS CFD

Descripción:

- Métodos numéricos para herramientas CFD
- Dimensionado de celdas
- El algoritmo de Gauss-Seidel
- Medidas de convergencia
- Esquemas de discretización
- Resolver el campo de velocidades
- Flujos no estacionarios
- Mallado

Objetivos específicos:

Introducir al estudiantado los métodos numéricos más comunmente utilizados. Explicar los distintos métodos para que el estudiantado sea capaz de seleccionar el más adecuado para llevar a cabo las simulaciones CFD.

Actividades vinculadas:

Sesión de Laboratorio 1: Métodos numéricos

Sesión de Laboratorio 2: El campo de velocidades

Sesión de Laboratorio 3: Dimensionado de celdas y mallado

Dedicación: 27h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m

Aprendizaje autónomo: 20h

5- MODELIZACIÓN DEL FLUJO TURBULENTO

Descripción:

- La física de la turbulencia
- Modelización de la turbulencia
- Modelización cerca de la pared (capa límite)
- Condiciones de contorno de entradas y salidas

Objetivos específicos:

Dar una idea de la naturaleza física de la turbulencia y del marco matemático que se utiliza en las simulaciones numéricas de los flujos turbulentos. Explicar por qué se debe modelar la turbulencia y cómo se puede modelar.

Actividades vinculadas:

Sesión de laboratorio 4: Modelización de la turbulencia
Sesión de laboratorio 5: Condiciones de contorno
Sesión de laboratorio 6: Proyecto – Definición del problema
Sesión de laboratorio 7: Proyecto – Datos técnicos
Sesión de laboratorio 8: Proyecto - Geometría

Dedicación: 47h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m

Aprendizaje autónomo: 34h

6- MEZCLA TURBULENTO, REACCIONES QUÍMICAS Y MODELIZACIÓN DEL FLUJO MULTIFÁSICO

Descripción:

- Descripción del problema
- Naturaleza de la mezcla turbulenta
- Modelización de reacciones químicas
- Modelos no PDF
- Modelización del flujo multifásico

Objetivos específicos:

Introducir los problemas que tienen que afrontar los/las ingenieros que desean utilizar CFD para el modelado detallado de flujos reactivos turbulentos y de flujos multifásicos. Describir los procesos físicos de la mezcla turbulenta y saber por qué esto puede tener un efecto en el resultado de las reacciones químicas.

Actividades vinculadas:

Sesión de laboratorio 9: Proyecto – Análisis del malla
Sesión de laboratorio 10: Proyecto – Simulaciones 1
Sesión de laboratorio 11: Proyecto – Simulaciones 2
Sesión de laboratorio 12: Proyecto - Resultados
Sesión de laboratorio 13: Proyecto - Informe

Dedicación: 47h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m

Aprendizaje autónomo: 34h



7- GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS

Descripción:

- Incertidumbre de las herramientas
- Incertidumbre numérica
- Errores numéricos
- Modelización de la turbulencia
- Modelización de las reacciones y de los flujos multifásicos
- Análisis de sensibilidad
- Verificación, validación y calibración

Actividades vinculadas:

Entender las limitaciones de la modelización CFD, explicar las fuentes de error más habituales y proporcionar guías de buenas prácticas para realizar simulaciones CFD.

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 4h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

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

NF : Nota final

NEF: Nota examen final

NEP: Nota media de prácticas

NP: Nota de proyectos

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las pruebas se pueden realizar con todo el material que el estudiantado necesite.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

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

Complementaria:

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

- Kolev, Nikolay Ivanov. Multiphase flow dynamics [en línea]. 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.

- 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 línea]. 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.