

Mecánica de fluidos computacional para flujos turbulentos

Datos generales de la materia

Modalidad
Presencial
Idioma
Inglés

Descripción y contextualización de la asignatura

En el marco de las energías renovables, el estudio de los efectos de la dinámica de fluidos es crucial para la eficiencia y rendimiento a la hora de diseñar un dispositivo para la extracción de energía. El curso cubre los fundamentos de la teoría y la simulación numérica de los fluidos, incluyendo los efectos de la turbulencia. Asimismo, se abordará el proceso de generación de mallas, incluyendo el refinamiento adaptativo de mallas ad-hoc, ya que es un componente esencial y requiere mucho tiempo en el proceso de diseño. Métodos “meshless” serán también discutidos.

Los estudiantes aprenderán los conceptos fundamentales y el contexto físico-matemático de la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD). También aprenderán a configurar simulaciones numéricas para aplicaciones fluidodinámicas a través de sesiones prácticas. Los alumnos serán capaces de seleccionar la configuración numérica adecuada para las diferentes condiciones de flujo. Se proporcionarán los conocimientos básicos para el post-procesamiento y evaluación de los resultados en términos de fiabilidad numérica, fuerzas y el rendimiento de una geometría diseñada.

Profesorado

Nombre	Institución	Categoría	Doctor/a	Perfil docente	Área	Email
MARCO ELLERO	Basque Center for Applied Mathematics	Ikerbasque Professor	Doctor	No bilingüe	Fluidodinámica computacional	m.ellero@bcamat.h.org
EMANUEL E ROSSI	Basque Center for Applied Mathematics	Otros	Doctor	No bilingüe		

IMANOL GARCIA de BERISTAIN	Basque Center for Applied Mathematics	Otros	Doctor	No bilingü e
KUMAR, RAHUL	Basque Center for Applied Mathematics	Otros	Doctor	No bilingü e

Competencias

Denominación	Peso
Capacidad para aprender las ecuaciones fundamentales de la dinámica de fluidos, su derivación e interpretación física	25.0 %
Capacidad para encontrar la solución a un problema práctico de fluidodinámica, haciendo uso de una aproximación numérica adecuada	25.0 %
Capacidad para manejar y comprender los conceptos básicos del desarrollo de un programa computacional para resolver las ecuaciones de la dinámica de fluidos	25.0 %
Capacidad para producir un informe conciso y claro de los ejercicios a resolver, y poder debatirlo de forma oral	25.0 %

Tipos de docencia

Tipo	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Magistral	18	35	53
P. Ordenador	12	10	22

Actividades formativas

Denominación	Horas	Porcentaje de presencialidad
Clases expositivas	18.0	100 %
Estudio sistematizado	35.0	0 %
Trabajo Personal del Alumno/a	10.0	0 %
Trabajos con equipos informáticos	12.0	100 %

Sistemas de evaluación

Denominación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen escrito	50.0 %	70.0 %

Denominación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Realización y presentación de trabajos e informes	30.0 %	50.0 %

Temario

1. Introducción a las Leyes de Conservación en Mecánica de Fluidos.
2. Aproximación viscosa y ecuaciones de Navier-Stokes.
3. Método de discretización de diferencias finitas.
4. Diferencias finitas (ejercicios: ecuación de advección-difusión).
5. Método de volúmenes finitos (openFoam)
6. Volúmenes finitos (ejercicios).
7. Modelado de turbulencias.
8. Método de elementos finitos (formulación de Galerkin).
9. Elementos finitos (ejercicios: FEniCS).
10. Métodos lagrangianos: hidrodinámica de partículas suavizadas y métodos de vórtice.

Bibliografía

Bibliografía básica

1. Ferziger&Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer
2. Pope, Turbulent Flows, Cambridge Press.
1. Textbook: Blazek, J., Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann, 2015.

Computational fluid dynamics for turbulent flows

General details of the subject

Mode

Face-to-face degree course

Language

English

Description and contextualization of the subject

In the framework of renewable energies, the study of the effects of fluid dynamics is crucial for the efficiency and performance when designing a device for energy extraction. The course covers the fundamentals of the theory and numerical simulation of fluid flow, encompassing turbulence effects. The mesh generation process, including goal-oriented adaptive mesh refinement, will also be tackled, since it is an essential and time-consuming component in the design process. Meshless methods will be also discussed.

The students will learn the fundamentals concepts and mathematical background of computational fluid dynamics (CFD). They will learn to set-up numerical simulations for fluid dynamics applications through practical hands-on sessions. They will be able to select the suitable numerical set-up for the different flow conditions. The basic knowledge will be provided for post-processing and evaluating the results in terms of numerical reliability, forces and performance of a designed geometry

Teaching staff

Nombre	Institución	Categoría	Doctor/ a	Perfil docent e	Área	Email
MARCO ELLERO	Basque Center for Applied Mathematics	Ikerbasque Professor	Doctor	No bilingü e	Fluidodina mica computaci onal	m.ellero@bcamat h.org
EMANUEL E ROSSI	Basque Center for Applied Mathematics	Otros	Doctor	No bilingü e		

<u>IMANOL GARCIA de BERISTAIN</u>	Basque Center for Applied Mathematics	Otros	Doctor	No bilingü e
<u>KUMAR, RAHUL</u>	Basque Center for Applied Mathematics	Otros	Doctor	No bilingü e

Competencies

Name	Weight
Ability to learn the fundamental fluid dynamics equations, their derivation and physical interpretation	25.0 %
Ability to tackle the solution of a practical problem in fluid dynamics, by the use of suitable numerical approximation	25.0 %
Ability to handle and understand the basics of the development of a computer program for solving the equations of fluid dynamics	25.0 %
Ability to produce concise and clear report on the home assignments and to orally discuss it	25.0 %

Study types

Type	Face-to-face hours	Non face-to-face hours	Total hours
Lecture-based	18	35	53
Applied computer-based groups	12	10	22

Training activities

Name	Hours	Percentage of classroom teaching
Expositive classes	18.0	100 %
Student's personal work	10.0	0 %
Systematised study	35.0	0 %
Working with it equipment	12.0	100 %

Assessment systems

Name	Minimum weighting	Maximum weighting
Drawing up reports and presentations	30.0 %	50.0 %
Written examination	50.0 %	70.0 %

Temary

1. Introduction to Conservation Laws in Fluid Mechanics.
2. Viscous approximation and Navier-Stokes equations.
3. Finite Differences discretization method.
4. Finite Differences (exercises: advection-diffusion equation).
5. Finite Volumes method (openFoam)
6. Finite Volumes (exercises).
7. Turbulence modelling.
8. Finite Elements method (Galerkin formulation).
9. Finite Elements (exercises: FEniCS).
10. Lagrangian methods: Smoothed Particle Hydrodynamics and Vortex Methods.

Bibliografía

Bibliografía básica

1. Ferziger&Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer
2. Pope, Turbulent Flows, Cambridge Press.
1. Textbook: Blazek, J., Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications, 3rd Edition, Butterworth-Heinemann, 2015.