

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Mecánica de fluidos computacional (CFD)
Titulación	Master en Matemática Aplicada a la Ingeniería y Simulación
Escuela/ Facultad	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	2 11
ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Idioma/s	Español
Modalidad	Online
Semestre	1
Curso académico	2025-2026
Docente coordinador	Elliott Bache y Jesús Pueblas Sanchez-Guerra

2. PRESENTACIÓN

La asignatura de Mecánica de Fluidos Computacional, CFD, pertenece al primer semestre del Máster de Matemática Aplicada a la Ingeniería y Simulación.

La Dinámica de Fluido Computacional, o CFD, que viene de Computational Fluid Dynamics, es un campo multidisciplinar, ya que involucra disciplinas diferentes como la mecánica de fluidos, el análisis numérico y la ciencia computacional.

El objetivo de los códigos de CFD es la resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes (NS) con ordenadores. Se pueden utilizar códigos de CFD para resolver distintas ecuaciones de estudio: ecuaciones de Navier Stokes, Ecuaciones Euler, Ecuación del Calor, Ecuación acústica... La asignatura se centrará sobre todo en los mecanismos de resolución de las Ecuaciones de Navier Stokes, aunque gran mayoría de metodologías explicadas aplicaran a otras ecuaciones.

Las ecuaciones de NS son un conjunto de ecuaciones en derivadas parciales, no lineal, acoplado que se deriva de los principios de conservación de la masa, momento y energía. Estas ecuaciones se complican más en CFD debido a que se tienen que añadir: (1) términos de viscosidad artificial (VA) y (2) ecuaciones utilizadas al modelizar la turbulencia.

Las técnicas de cálculo CFD han mejorado mucho a lo largo de las últimas décadas lo cual, sumado al incremento de la capacidad computacional ha permitido resolver problemas de gran complejidad, siendo un ejemplo claro los problemas aeronáuticos de las turbinas de gas relacionados con interacciones entre rotor y estator de las turbinas o compresores, así como problemas aeroelásticos como el flameo (flutter) o la respuesta forzada. Esto ha conseguido resolver multitud de problemas de diseño, así como incrementar considerablemente el conocimiento de problemas físicos fundamentales de la aerodinámica, el análisis térmico o la aeroelasticidad.

Sin embargo, existen todavía multitudes de problemas, como las Vortex Induced Vibrations en el campo de la aeroelasticidad, o el correcto modelado del punto de separación en el campo de la aerodinámica, que son todavía un campo abierto y de mucho interés tanto científico como industrial. Es por ello que las técnicas de CFD tendrán que evolucionar y mejorar para resolver estos problemas.

Debido a todo lo anterior, el CFD se utiliza de forma masiva en la industria aeronáutica, y es cada vez más utilizado cada día en otra industrias, como la automoción.

Hay un interés y una demanda clara de tener conocimientos de CFD. Es por ello que considero que esta asignatura es fundamental para los alumnos de este master, y en su desarrollo profesional.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

CB3: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB4: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

Competencias transversales:

CT5: Trabajo en equipo

CT2: Comunicación estratégica

CT6: Análisis crítico

Competencias específicas:

CE1: Analizar y resolver utilizando la simulación avanzada problemas aerotérmicos.

CE3: Examinar y comparar distintos tipos de mallados utilizados en la industria y sus limitaciones.

CE12: Resolver la aerodinámica de configuraciones industriales y aeronauticas

Resultados de aprendizaje:

- RA1: Diferenciar las características de un código de CFD.
- RA2: Comparar códigos URANS, LES, DES, DNS.
- RA3: Resolver simulaciones de CFD en geometrías representativas de problemas industriales.
- RA4: Interpretar soluciones provenientes de simulaciones CFD.
- RA5: Determinar el impacto de los modelos turbulentos en la solución aerodinámica y fluida en problemas tipo industriales.
- RA6: Predecir el comportamiento físico de problemas complejos a través del análisis de problemas sencillos modelo.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CE1, CE3, CT2, CB3	RA1
CE12, CB4, CT2	RA3
CB4, CT5, CE1	RA2
CE3, CE1, CT6	RA4

CT5, CT6	RA5
CT6, CT2, CE12	RA6

4. CONTENIDOS

- Mecánica de fluidos computacional.
- Métodos numéricos en la mecánica de fluidos computacional.
- Métodos iterativos para la resolución de ecuaciones
- Modelado de flujo turbulento. Modelos de turbulencia.
- Simulación directa (DNS) y simulación de escalas largas (LES).
- Problemas estacionarios y no estacionarios.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral/ web conference,
- Método del caso,
- Aprendizaje basado en problemas,
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Aprendizaje cooperativo,
- Aprendizaje basado en enseñanzas de taller
- Entornos de simulación

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Modalidad online:

Actividad formativa	Número de horas
Clases magistrales (modalidad a distancia)	10
Clases virtuales (síncrona) (modalidad a distancia)	20
Análisis de casos (modalidad a distancia)	5
Resolución de problemas (modalidad a distancia)	5
Exposiciones orales de trabajos (modalidad a distancia)	2
Elaboración de informes y escritos (modalidad a distancia)	15
Investigaciones y proyectos (modalidad a distancia)	5
Actividades en talleres/ laboratorios virtuales (MyLabs - entornos de simulación) (modalidad a distancia)	10

Estudios de contenidos y documentación complementaria (modalidad a distancia)	50
Foro virtual (modalidad a distancia)	8
Tutoría virtual síncrona (modalidad a distancia)	18
Pruebas presenciales de conocimiento (modalidad a distancia)	2
Foro virtual (modalidad a distancia)	8
TOTAL	150

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Modalidad online:

Sistema de evaluación	Peso
Pruebas presenciales de conocimiento (modalidad a distancia)	60
Exposiciones orales (modalidad a distancia)	5
Informes y escritos (modalidad a distancia)	5
Caso/problema (modalidad a distancia)	5
Investigaciones y proyectos (modalidad a distancia)	5
Cuaderno de prácticas de laboratorio (modalidad a distancia)	5

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final.

Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Resolución de la ecuación de Burguers	20/12/2025
Resolución numérica de la capa límite laminar	23/01/2026
Posproceso de una placa plana en flujo laminar	13/12/2025
Simulación de una placa plana en flujo turbulento	16/01/2026

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

La obra de referencia para el seguimiento de la asignatura es:

- Dale A. Anderson, , John C. Tannehill, Richard H. Pletcher , 1984, Computational Fluid Mechanics and Heat Tranfer. Series in Computational Methods in Mechanics and Thermal Sciences

A continuación, se indica bibliografía recomendada:

- C. Hirsch, Numerical Computation of internal & external flows, Volume 1,Fudamentals of Computational Fluid Dynamics, Second edition, Elsevier, 2007K.A.
- Hoffmann, S.T. Chiang, Computational Fluid Dynamics, Volume 1, 4th Edition,2000

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Desde la Unidad de Orientación Educativa y Diversidad (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.

3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:
orientacioneducativa@universidadeuropea.es

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.

12. NORMATIVA DE USO DE IA

El alumno debe ser el autor de su trabajo/actividad.

El uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) debe ser autorizado por el profesor en cada trabajo/actividad, indicando en qué forma se permite su uso. El profesor informará con antelación en qué situaciones se pueden utilizar herramientas de IA para mejorar la ortografía, la gramática y la edición en general. El alumno es responsable de aclarar la información que le proporciona la herramienta y de declarar debidamente el uso de cualquier herramienta de IA, según las directrices que le dé el profesor. La decisión final sobre la autoría del trabajo y la idoneidad del uso informado de una herramienta de IA recae en el profesor y los responsables de la titulación.