



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

PLAN 14IA – GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código 145007512

Asignatura Dinámica de Fluidos Computacional

Nombre en Inglés Computational Fluid Dynamics

Materia Mecánica de Fluidos

Especialidad Ciencia y Tecnología Aeroespacial

Idiomas Castellano

Curso 4

Semestre 7

Carácter Obligatoria de elección

Créditos 3

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La Dinámica de fluidos computacional (DFC) es una rama de la mecánica de fluidos que utiliza el análisis numérico para resolver y analizar problemas definidos por el movimiento de fluidos mediante el uso de ordenadores. Dada la complejidad de las ecuaciones a resolver, la dependencia de la solución con la geometría del problema, condiciones de contorno etc., y el elevado número de grados de libertad presente en este tipo de problemas, hace que esta rama sea en muchos casos una alternativa razonable a la hora de obtener soluciones en problemas fluido-dinámicos. Es por ello que la DFC ha ido adquiriendo mayor relevancia en los últimos tiempos conforme las capacidades computacionales de los ordenadores han ido creciendo. El objetivo fundamental de la asignatura consiste en realizar una aproximación a los métodos de resolución más comúnmente utilizados en el mundo académico e industrial, y familiarizar a los alumnos con los conceptos y procedimientos inherentes a la DFC.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Asignaturas superadas:

Las legalmente establecidas para el acceso al tercer curso, incluyendo Matemáticas I y II, Informática y Mecánica de Fluidos – I

Otros requisitos:

Mecánica de Fluidos, Cálculo Diferencial y Álgebra.

Lenguajes de programación de alto nivel (informática)

Matlab y/o Fortran

b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Los mismos que los descritos en el apartado homónimo anterior

Otros Conocimientos:

Los mismos que los descritos en el apartado homónimo anterior

3. COMPETENCIAS

OA.1.- Objetivos Generales: La asignatura de DFC se debe fundamentar en principios adquiridos en las asignaturas de Matemáticas I y II, Informática, Mecánica de Fluidos y Mecánica de Fluidos II. Se trata de conocer la particularización de métodos numéricos para la resolución de ecuaciones en derivadas parciales que se utilizan en la Mecánica de Fluidos con el fin de capacitar al estudiante para obtener soluciones numéricas a distintos regímenes de velocidad, comprender la validez éstas e interpretar correctamente los resultados obtenidos en códigos numéricos de uso industrial.

OA.2.- Competencias Genéricas: El objetivo general consiste en que los estudiantes comprendan las metodologías elementales que pueden emplearse para solucionar problemas de DFC, adquiriendo las competencias suficientes tanto para analizar ellos mismos problema modelo. Los alumnos se familiarizarán con los mecanismos elementales de transporte y difusión y con las limitaciones de la representación numérica de éstos. Un interés especial está enfocado en que el estudiante comprenda las limitaciones del uso de la simulación numérica y aprenda a comprender que partes de la solución están bien resueltas y cuáles no.

OA.3.- Competencias Específicas:

OA. 3.1 Entendimiento y análisis de distintos algoritmos para la resolución de ecuaciones de NS reducidas a problemas modelo y sus limitaciones.

OA. 3.2 Planteamiento, análisis y programación de programas modelo.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA1. – Planificar y organizar el tiempo de aprendizaje en general y el tiempo EPD en particular, considerando tanto el trabajo individual como el trabajo en grupo

RA2. – Comprender las capacidades y las limitaciones del empleo de DFC para la resolución de problemas fluido-dinámicos

RA3. – Conocer los diferentes tipos de ecuaciones; hiperbólica, parabólica y elíptica, que rigen el comportamiento de los fluidos según el número de Mach de estos..

RA4. – Conocer a nivel elemental la arquitectura de ordenadores utilizados para la resolución numérica de problemas fluido-dinámicos

RA5. – Manejar con soltura esquemas elementales de discretización temporal de las ecuaciones fluidas

RA6. – Manejar con soltura esquemas elementales de discretización espacial de las ecuaciones fluidas

5. PROFESORADO

Departamento: "MECÁNICA DE FLUIDOS Y PROPULSIÓN AEROESPACIAL"

Coordinador de la Asignatura: Roque Corral García

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
Roque Corral García	roque.corral@upm.es	(edif. C)
José Miguel Pérez Pérez (C)	josemiguel.perez@upm.es	Fluidos 9 (edif. A)

Los horarios de tutorías estarán publicados en el tablón de anuncios del Departamento de Mecánica de Fluidos y Propulsión Aeroespacial y/o la plataforma informática Moodle.

6. TEMARIO

BLOQUE TEMÁTICO 1. TÍTULO DEL BLOQUE TEMÁTICO UNO

Tema 1. Introducción a la DFC

1.1 Breve historia de DFC. 1.2 Campos de aplicación: éxitos y limitaciones. 1.3 Perspectivas futuras

Tema 2. Revisión de las Ecuaciones de la Mecánica de Fluidos

2.1 Revisión de las Ecuaciones de NS compresibles a altos números de Reynolds. Sistemas de Ondas. 2.2 Ecuaciones en Forma conservativa y su relación con la DFC 2.3. El problema de la simulación de flujos turbulentos.

Tema 3. Discretización temporal

3.1 Esquemas explícitos, implícitos y multipaso. 3.2 Estabilidad. Ventajas e inconvenientes de los distintos métodos. 3.3 Resolución numérica de sistemas lineales de ecuaciones

Tema 4. Discretización espacial

4.1 Técnicas de generación de mallas. 4.2 Tipos de discretización espacial y sus consecuencias. 4.3 Análisis de los operadores discretos en problemas modelo. 4.4 Técnicas de aceleración de la convergencia: Precondicionado

Tema 5. Estrategias para el cálculo intensivo

5.1 Conceptos básicos de arquitectura de ordenadores. 5.2 Conceptos de paralelización y métricas de medida. 5.3 Idoneidad de los distintos métodos de cálculo.

Tema 6. Simulación de la turbulencia

6.1 El problema de la turbulencia. 6.2 Estrategias para su simulación. Modelos turbulentos de varias ecuaciones, LES y DNS. 6.3 Coste computacional asociado.

Tema 7. Resolución numérica de problemas modelo unidimensionales.

7.1 Resolución de la ecuación de ondas lineal. 7.2 Resolución de la ecuación de Burgers. 7.3 Resolución de las ecuaciones de Euler cuasi-unidimensionales.

7. PLAN DE TRABAJO**a) Cronograma.**

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	Tema 1, LM (2h)			
2	Tema 2, LM (2h)			
3	Tema 3, LM (2h)			
4	Tema 3, LM (2h)			
5	Tema 3, LM (2h)			
6	Tema 3, RPA (2h)			
7	Tema 4, LM (2h)			
8	Tema 4, LM (2h)			
9	Tema 4, LM (2h)			
10	Tema 4, LM (2h)			
11	Tema 4, RPA (2h)			
12	Tema 4, RPA (2h)			
13	Tema 5, LM (2h)			
14	Tema 6, LM (2h)			
15	Tema 7, PL (2h)			
16	Tema 7, PL (2h)			

b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS		3.25	0.5	0.75		

EPD: ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO
LM: LECCIÓN MAGISTRAL
PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO
RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA
TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS
***Otros** (especificar):

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

Presidente:	Roque Corral García
Vocal:	Leo González Gutiérrez
Secretario:	José Miguel Pérez Pérez
Suplente:	José Manuel Tizón Pulido

b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
8	Temas 1 – 6 (hasta Volúmenes finitos sin incluirlos)	EC	EAL	2	100%	3	OA.1 - OA.2
12	Temas 6 (desde volúmenes finitos) - 8	EC	EAL	2	50%	3	OA.2 - OA.3
16	Temas 12 (mitad) – 14	EC	EAL	2	50%	3	CE37-EB05

c) Criterios de Evaluación.

La asignatura de Mecánica de Fluidos Computacional se considera una unidad indivisible. La evaluación continua se realizará mediante un examen presencial de todos los contenidos después del último día de clase, el cual se corresponde con el 100% de la nota total.

Los alumnos que hayan aprobado DFC durante la evolución continua pueden presentarse al examen ordinario para subir nota. Si un alumno aprobado se presenta al examen ordinario, la nota que obtenga en éste será la más alta de las dos.

Opcionalmente los alumnos podrán presentar trabajos de DFC para subir nota, previamente asignados por el profesor. La nota extra será de hasta un máximo de dos punto a añadir a la nota final. Los alumnos con nota superior a 10 verán truncada su nota a 10, utilizándose los puntos extra a la hora de conceder las matrículas de honor (en el caso de que esto suceda).

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
1. "Computational Fluid Dynamics", J. D. Anderson Jr., McGraw Hill.	Bibliografía	
2. C. HIRCH, "Numerical computation of internal and external flows: The fundamentals of computational fluid dynamics" . Ed. John Wiley and Sons Ltd.	Bibliografía	
3. "Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems", R. J. Leveque, Cambridge Texts in Applied Mathematics	Bibliografía	
4. "Fundamentals of Numerical Analysis", P. Moin, Cambridge University Press.	Bibliografía	
5. J. C. Tannehill, D. A. Anderson, R. H. Pletcher "Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer", Taylor & Francis	Bibliografía	
www.cfd-online.com ,	Web	

10. OTRA INFORMACIÓN

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

1. Clases de teoría: En las clases de exposición teórica el profesor proporcionará una visión general del tema correspondiente, haciendo hincapié en los conceptos más importantes y en los desarrollos que permitan a los estudiantes un mejor conocimiento de los temas y las técnicas del estudio, así como de las conclusiones fundamentales. Se utilizarán los materiales didácticos apropiados para cada módulo, tales como soporte de pizarra, transparencias, medios audiovisuales, videos, ordenador, etc. Se hará mención especial a las fuentes bibliográficas y los recursos web gracias a los cuales el alumno podrá profundizar en los temas expuestos.

2. Clases de problemas: En las clases de resolución de problemas se propondrán, una vez explicada y conocida la parte teórica, una serie de problemas afines que permitan reforzar y aplicar los conceptos adquiridos a la resolución numérica de problemas, con el fin que el estudiante aprenda a identificar los aspectos fundamentales que le capaciten abordar el planteamiento y la resolución de problemas similares durante su tiempo EPD.

3. Prácticas: Las prácticas se realizarán en clase dirigidas por el profesor. Los alumnos tendrán la oportunidad de experimentar por separado con el software proporcionado.

4. Trabajos autónomos: Los trabajos prácticos unipersonales consistirán en la obtención de resultados en problemas concretos que se propondrán al alumno, el cual deberá realizar el trabajo bajo la supervisión del profesor y presentar un informe completo de la actividad realizada.

5. Tutorías: Los profesores estarán disponibles durante las horas de tutorías para atender las consultas de los alumnos. Al inicio de cada parte del curso se especificará el horario y lugar de las tutorías.