



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Mecánica de fluidos avanzada

Asignatura	Mecánica de fluidos avanzada			
Código	O07M197V01104			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Profesorado	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Correo-e	emortega@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Asignatura que incluye conocimientos avanzados de flujos de fluidos, conocimientos tanto de tipo teórico como numéricos, incluyendo flujos reactivos			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A2	Conocimiento adecuado de la mecánica de fluidos avanzada, con especial incidencia en la mecánica de fluidos computacional y de los fenómenos de turbulencia
A12	Conocimiento adecuado de la mecánica de fluidos avanzada, con especial incidencia en las técnicas experimentales y numéricas utilizadas en la mecánica de fluidos
A13	Comprensión y dominio de los fenómenos asociados a combustión y a la transferencia de calor y masa

## Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Saber analizar flujos (tanto incompresibles como compresibles, incluyendo flujos con combustión) mediante técnicas de Dinámica de Fluidos Computacional.	A2 A12 A13

En esta asignatura, se trabajarán expresamente las siguientes competencias:

- el uso de métodos numéricos y/o analíticos para resolver un problema
- Trabajo mediante proyectos

## Contenidos

Tema	
1. REVISION DE ECUACIONES DE NAVIER-STOKES	1.1. Principios de conservación de masa, cantidad de movimiento y energía. 1.2. Ecuaciones de Euler. 1.3. Condiciones iniciales y de contorno. 1.4. Formulación adimensional, parámetros adimensionales y semejanza física. Aplicación al flujo de Rayleigh.
2. CAPAS LIMITE	2.1 Introducción. Ecuaciones de la capa límite. Problemas de perturbaciones singulares. Espesores y consideraciones generales. Capas límite laminares 2.2. Ecuación integral de Karman. 2.3. Solución de Blasius. Efectos de succión/soplado. 2.4. Soluciones de Falkner-Skan. 2.5. Capa límite térmica. 2.6. Efectos de compresibilidad. Capas límite a muy alta velocidad

2. ECUACIONES DE NAVIER-STOKES PARA MEZCLAS REACTIVAS

2.1 Mezclas multicomponentes: Fracción molar. Fracción másica. Ecuación de estado. Velocidad de difusión.

2.2 Ecuación de conservación de las especies químicas. Transporte molecular en mezclas multicomponentes. Ecuaciones de Navier-Stokes para flujo reactivos

2.3 Introducción a la química de combustión. Raciones globales y elementales. Dependencia de las constantes de reacción con la temperatura. Hipótesis de estado estacionario. Hipotesis de equilibrio parcial

2.4 Termoquímica. Estequiometria y dosado. Temperatura adiabática de llama. Equilibrio químico.

2.5 Escalas de longitud y tiempo. Números adimensionales relevantes.

2.6 Aplicaciones. Simulación numérica de procesos de combustión

3. TURBULENCIA.

3.1 Repaso de propiedades de turbulencia. Turbulencia libre. Capa límite turbulenta. Leyes de pared dinámicas y térmicas

3.2 Modelos RANS y LES.

4. TECNICAS DE CALCULO NUMERICO AVANZADO EN MECANICA DE FLUIDOS

4.1 Métodos de Volúmenes finitos

4.2 Implementación del método de volúmenes finitos

4.3 Métodos de acoplamiento presión-velocidad. Métodos basados en densidad.

4.4 Ejemplos de discretización

4.5 Residuos y su significado.

4.6 Aplicaciones: Simulación numérica de diversos flujos, tanto incompresibles como compresibles

5. INTRODUCCION TEORICA A LOS METODOS EXPERIMENTALES

5.1. Caracterización de Flujo Turbulento

5.2. Medida de Temperatura y Flujo de Calor

5.3 Medida de Presión

5.4 Medida de fuerza

5.5 Anemometría de Hilo Caliente.

5.6 Anemometría Láser

5.7 Otros sistemas de medida y visualización de flujos

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	29	0	29
Prácticas con apoyo de las TIC	16.5	0	16.5
Trabajo tutelado	0	62	62
Resolución de problemas	0	40	40
Resolución de problemas y/o ejercicios	2.5	0	2.5

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodologías**

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.
Prácticas con apoyo de las TIC	Actividades de aplicación de conocimientos a situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio, que se realizan en aulas de informática.
Trabajo tutelado	Actividad en la que se formula uno o varios problemas de extensión temporal más larga, donde el alumno debe aplicar los conocimientos adquiridos tanto en las clases magistrales como en las clases de prácticas informáticas.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

**Atención personalizada**

<b>Metodologías</b>	<b>Descripción</b>
Lección magistral	Se atenderá de forma personalizada al alumno en la sesión de preguntas que se formularán durante las sesiones magistrales, así como en las prácticas informáticas. Asimismo se atenderá al alumno de forma personalizada en las sesiones de tutorías de la asignatura.
Prácticas con apoyo de las TIC	Se atenderá de forma personalizada al alumno en la sesión de preguntas que se formularán durante las sesiones magistrales, así como en las prácticas informáticas. Asimismo se atenderá al alumno de forma personalizada en las sesiones de tutorías de la asignatura.
Trabajo tutelado	Se atenderá al alumno de forma personalizada en las sesiones de tutorías de la asignatura.
Resolución de problemas	Se atenderá al alumno de forma personalizada en las sesiones de tutorías de la asignatura.

## **Evaluación**

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Prueba en la que se plantea una situación o problemática de un flujo fluido concreto. El alumno analizará y resolverá el problema usando las técnicas numéricas de la asignatura. Este trabajo se entregará en la plataforma Moovi de la asignatura con anterioridad a la fecha oficial del examen de la asignatura	40	A2 A12 A13
Resolución de problemas	Realización de dos pruebas para evaluar las competencias adquiridas. Estas pruebas pueden incluir preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), la aplicación de los conocimientos a la resolución de problemas concretos de fluidos, o la realización de un trabajo de simulación numérica. Cada una de las pruebas tendrá un peso de un 30% sobre la nota final de la asignatura. Una de las pruebas se realizará en la fecha oficial del examen final de la asignatura	60	A2 A12 A13

## **Otros comentarios sobre la Evaluación**

### **Evaluación de primera oportunidad:**

Para superar la asignatura en la 1ª oportunidad se requerirá obtener una calificación superior a 5 puntos sobre 10 en la valoración conjunta de las pruebas de evaluación continua, las entregas de trabajos durante el desarrollo de las clases, y el examen realizado en la fecha oficial. La calificación final de la evaluación continua se obtendrá de acuerdo con los porcentajes indicados.

El/La estudiante tiene derecho a optar por la evaluación global según el procedimiento y el plazo que establezca el centro para cada convocatoria.

### **Evaluación global:**

se realizará un examen el día de la fecha oficial, que incluye todos los contenidos de la asignatura, incluyendo los contenidos y métodos utilizados en los casos de estudio. La calificación de dicho examen para superar la asignatura será de 5 puntos sobre 10.

El calendario de pruebas de evaluación aprobado oficialmente por la Junta de Centro da EEAE se publica en la web

<http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

### **Evaluación de segunda oportunidad:**

El estudiantado deberá presentarse al examen de segunda convocatoria de todos los contenidos de la asignatura, que supondrá el 100% de la nota, si la nota final de evaluación continua es menor que 5 puntos sobre 10. También tendrá que presentarse al examen de segunda convocatoria en los siguientes supuestos:

### **Evaluación de fin de carrera:**

Para la evaluación de fin de carrera, se realizará un examen el día de la fecha oficial, que incluye todos los contenidos de la

asignatura. La calificación de dicho examen para superar la asignatura será de 5 puntos sobre 10.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

White, F.M, **Viscous fluid flow**, 3rd ed., McGraw-Hill,, 2006

Panton, R. L., **Incompressible Flow**, 4th Edition, Wiley, 2013

Anderson, **Modern Compressible Flow**, 3rd Ed., Mc Graw Hill, 1992

H K Versteeg and W Malalasekera, **An Introduction to Computational Fluid Dynamics THE FINITE VOLUME METHOD**, 2nd Ed., Prentice Hall, 2007

#### **Bibliografía Complementaria**

SCHLICHTING, H., **Boundary Layer Theory**, Mc Graw Hill, 1987

FERZIGER, J., MILOVAN, P., **Computational Methods for fluid Dynamics**, Springer, 1999

F. Moukalled L. Mangani M. Darwish, **The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab®**, Springer, 2016

WILCOX, **Turbulence Modeling**, DCW Industries, 2004

Stavros Tavoularis, **Measurement in Fluid Mechanics**, Cambridge University Press,, 2005

GLASSMAN, **Combustion**, 4th edition, Elsevier, 2008

[www.openfoam.org](http://www.openfoam.org),

[www.openfoam.com](http://www.openfoam.com),

---

### **Recomendaciones**

#### **Otros comentarios**

Dedicar el tiempo indicado de trabajo personal asignado, así como recurrir a tutorías personales con el profesor para resolver las posibles dudas que surjan durante el trabajo personal del alumno.

Se recomienda un seguimiento total de la materia así como una actitud activa en las clases.