



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
INGENIEROS NAVALES

GUÍA DE APRENDIZAJE

SIMULACIÓN DE FLUIDOS CON CÓDIGO ABIERTO

GRADO EN ARQUITECTURA NAVAL

CURSO ACADÉMICO
2026-27

CÓDIGO
85003954

CURSO
3

CRÉDITOS
4.5 ECTS

CARÁCTER
OPTATIVA

SEMESTRE
**PRIMER
SEMESTRE**

IDIOMA
ESPAÑOL

CENTRO RESPONSABLE
E.T.S. DE INGENIEROS NAVALES

DEPARTAMENTO RESPONSABLE
**FÍSICA APLICADA A LAS INGENIERÍAS AERONÁUTICA Y
NAVAL**

COORDINADOR/A

DANIEL DUQUE CAMPAYO - daniel.duque@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

—

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- FÍSICA I (85003113)
- FÍSICA II (85003212)
- INFORMÁTICA (85003213)
- MECÁNICA DE FLUIDOS (85003411)

OTRAS RECOMENDACIONES

—

RESULTADOS

RD-1393/2007

Resultados de aprendizaje

RA45	Conocer cómo usar programas para visualizar los resultados de cálculos, tendencias estadísticas y otras aplicaciones en ingeniería
RA10	Resolver problemas de mecánica, mecánica de fluidos, oscilaciones y ondas relacionados con la ingeniería.
RA44	Conocer los fundamentos de los lenguajes de modelado para representar la implementación de un algoritmo
RA43	Entender un programa informático

Competencias

CE 5	Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
CE 7	Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales
CE 19	Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada
CT UPM 4	Uso de las TIC

DESCRIPCIÓN

Se pretende que los alumnos conozcan y apliquen distintas técnicas numéricas para la simulación de fluidos, con vistas a su aplicación a carenas, hélices y otros objetos de interés en el campo naval. El hilo conductor será una nueva derivación de las ecuaciones fundamentales en hidrodinámica, desde las más básicas hasta llegar a las de Navier-Stokes. Se hará especial énfasis en el método de volúmenes finitos.

Los conocimientos teóricos se aplicarán de forma práctica mediante distintos códigos, que tendrán en común ser de carácter abierto (OpenFOAM, python, etc.), y en el entorno abierto linux, a través de casos estándar en la mecánica de fluidos computacional.

TEMARIO

1. Introducción a la mecánica de fluidos computacional
2. Códigos libres y códigos abiertos. El entorno Linux
3. Ecuaciones de movimiento: continuidad, momento y energía
4. Métodos numéricos: el método de los volúmenes finitos (FVM)
5. Preprocesado: mallado y condiciones de contorno
6. Procesado: discretización de las ecuaciones de movimiento. Solución de las ecuaciones.
7. Postprocesado: generación de resultados
8. Flujo multifásico

ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

	Introducción a la mecánica de fluidos computacional	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO															
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal															
TEMAS																		
T1																		
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRIDESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
INGENIEROS NAVALES

	Introducción a Linux	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T2			
METODOLOGÍA Lección Magistral			

	Código libre y código abierto	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T2			
METODOLOGÍA Lección Magistral			

	Python (1)	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T2 T1			
METODOLOGÍA Acciones Cooperativas			

	Python (2)	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T1 T2			
METODOLOGÍA Acciones Cooperativas			



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
INGENIEROS NAVALES

	Introducción a OpenFOAM	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T3 T4			
METODOLOGÍA Acciones Cooperativas			

	El método de los volúmenes finitos	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 03h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T4			
METODOLOGÍA Lección Magistral			

	El flujo en una cavidad	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T5 T4 T6 T7			
METODOLOGÍA Lección Magistral			

	Flujo de Poiseuille	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal
TEMAS T4 T5 T6 T7			
METODOLOGÍA Lección Magistral			



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRIDESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
INGENIEROS NAVALES

Flujo alrededor de un cilindro

SEMANAS

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

03h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

☒ T4 ☒ T5 ☒ T6 ☒ T7

METODOLOGÍA

☒ Acciones Cooperativas


Rotura de una presa

SEMANAS

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

03h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

☒ T4 ☒ T5 ☒ T6 ☒ T7

METODOLOGÍA

☒ Acciones Cooperativas


Aplicaciones en el campo de la ingeniería naval: carenas, hélices y otros objetos flotantes

SEMANAS

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☒ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

03h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

☒ T8

METODOLOGÍA

☒ Lección Magistral


Presentación final

SEMANAS

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☒ E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

00h 20m

LUGAR

Otro

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

70%

NOTA MÍNIMA

5

METODOLOGÍA

☒ Presentación Individual

RESULTADOS EVALUADOS

☒ CT UPM 4 ☒ CE 5 ☒ CE 7 ☒ CE 19 ☒ RA10 ☒ RA43 ☒ RA44 ☒ RA45

	Taller de simulación	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO													
Presencial	17h 00m	Aula (en horario)	Normal													
TEMAS																
T5 T6 T7 T8																
METODOLOGÍA																
Aprendizaje basado en proyectos																

	Elección de proyecto	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR														
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)														
TEMAS																
T5 T6 T7 T8																
METODOLOGÍA																
Aprendizaje basado en proyectos																

	Desempeño del taller	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA												
Presencial	06h 00m	Progresiva	30%	0												
TEMAS																
T5 T6 T7 T8																
METODOLOGÍA																
Trabajo Individual Proyecto individual																
RESULTADOS EVALUADOS																
RA43 RA44 RA10 RA45 CT UPM 4 CE 5 CE 7 CE 19																

	Examen final (extraordinaria)	SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E														
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA											
Presencial	00h 20m	Aula (en horario)	Extraordinaria	100%	0											
METODOLOGÍA																
Presentación Individual																



Examen final (global)

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDADPresencial

DURACIÓN TOTAL00h 20m

LUGARAula (en horario)

EVALUACIÓNGlobal

PONDERACIÓN100%

NOTA MÍNIMA0

METODOLOGÍA

Presentación Individual

RESULTADOS EVALUADOS

RA10RA43RA44RA45CT UPM 4CE 5CE 7CE 19

PLANIFICACIÓN SEMANAL

 Actividad evaluable

 Actividad formativa

 Semana con actividad

 Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Introducción a la mecánica de fluidos computacional	.															
 Introducción a Linux	.															
 Código libre y código abierto		.														
 Python (1)		.														
 Python (2)			.													
 Introducción a OpenFOAM			.													
 El método de los volúmenes finitos				.												
 El flujo en una cavidad					.											
 Flujo de Poiseuille					.											
 Flujo alrededor de un cilindro						.										
 Rotura de una presa							.									
 Aplicaciones en el campo de la ingeniería naval: carenas, hélices y								.								

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
otros objetos flotantes																
 Presentación final																•
 Taller de simulación									•	•	•	•	•	•		
 Elección de proyecto									•							
 Desempeño del taller									•	•	•	•	•	•		
 Examen final (extraordinaria)																
 Examen final (global)																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Los conocimientos impartidos en esta asignatura se evaluarán una única prueba oral en el que se presentarán los resultados de los proyectos individuales. Estos proyectos se escogen en la actividad "Elección de proyecto", de entre una lista de sugerencias. Se pueden considerar proyectos fuera de la lista si los estudiantes lo justifican adecuadamente.

Cada estudiante dispone de 10 minutos para presentar sus resultados, tras los cuales, y durante un plazo máximo de 10, el profesorado planteará preguntas. Se anima a todos los asistentes al curso a atender a estas sesiones que, por facilidad, pueden retransmitirse online.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

La evaluación progresiva consiste en un 30% por el desempeño mostrado durante las sesiones tipo "taller" de la última parte de la asignatura. Se tendrá en cuenta asistencia y aprovechamiento de estas sesiones.

El resto, 70%, procede de un prueba oral en el que se presentarán los resultados del proyectos individual desarrollado durante los talleres. Estos proyectos se escogen en la actividad "Elección de proyecto", de entre una lista de sugerencias. Se pueden considerar proyectos fuera de la lista si los estudiantes lo justifican adecuadamente.

Cada estudiante dispone de 10 minutos para presentar sus resultados, tras los cuales, y durante un plazo máximo de

10 minutos, el profesorado planteará preguntas. Se anima a todos los asistentes al curso a atender a estas sesiones que, por facilidad, pueden retransmitirse online.

Actividades

- Presentación final (70%)
- Desempeño del taller (30%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Procede al 100% de un prueba oral en el que se presentarán los resultados del proyectos individual desarrollado durante los talleres. Estos proyectos se escogen en la actividad "Elección de proyecto", de entre una lista de sugerencias. Se pueden considerar proyectos fuera de la lista si los estudiantes lo justifican adecuadamente.

Cada estudiante dispone de 10 minutos para presentar sus resultados, tras los cuales, y durante un plazo máximo de 10 minutos, el profesorado planteará preguntas. Se anima a todos los asistentes al curso a atender a estas sesiones que, por facilidad, pueden retransmitirse online.

Esta opción debe justificarse ante Jefatura de Estudios por causas legítimas (incompatibilidad de horarios con otros estudios, o con actividad laboral, etc).

Actividades

- Examen final (global) (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Procede al 100% de un prueba oral en el que se presentarán los resultados del proyectos individual desarrollado durante los talleres. Estos proyectos se escogen en la actividad "Elección de proyecto", de entre una lista de sugerencias. Se pueden considerar proyectos fuera de la lista si los estudiantes lo justifican adecuadamente.

Cada estudiante dispone de 10 minutos para presentar sus resultados, tras los cuales, y durante un plazo máximo de 10 minutos, el profesorado planteará preguntas. Se anima a todos los asistentes al curso a atender a estas sesiones que, por facilidad, pueden retransmitirse online.

Actividades

- Examen final (extraordinaria) (100%)

RECURSOS

Bibliografía

Guía de OpenFOAM

La Guía de OpenFoam es un documento que servirá de base para progresar en el manejo del programa.

An introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method

Autores: Versteeg and Malalasekera Editorial: Longman Scientific & Technical

MANUAL PRÁCTICO DE LINUX CON EJERCICIOS

Un manual de Linux muy sencillo con algunos ejercicios. Elaborado por el profesor Luis José Sánchez González

Web

Tutorial de Python

Tutorial de Python. <https://docs.python.org/2/tutorial/>

Presentaciones del curso.

Estas son las de la última edición: https://ddcampayo.github.io/Curso_CFD_OS_2025/index.html

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Educación de calidad

OTRA INFORMACIÓN

Comunicación

La comunicación presencial con el profesor se realizará en su despacho en las horas de tutoría, previa cita.



La comunicación con el profesor de manera telemática se realizará preferentemente utilizando el correo electrónico. Los profesores responderán a los alumnos en el plazo de 48 horas, durante días laborables.

Política contra el fraude académico y uso de medios no autorizados

De acuerdo con la Normativa de Evaluación del Aprendizaje de la UPM, el estudiantado únicamente podrá utilizar en las pruebas de evaluación, trabajos y actividades académicas los medios expresamente autorizados por el profesorado. Queda terminantemente prohibida la realización o cooperación en cualquier conducta dirigida a la comisión de fraude académico, así como la tenencia o uso de sistemas no autorizados (apuntes, teléfonos móviles, auriculares encubiertos u otros dispositivos electrónicos).

Si se detecta una situación de fraude durante el desarrollo de una prueba, esta se podrá interrumpir inmediatamente para el estudiante o estudiantes implicados, expulsándolos del examen. Académicamente, esta conducta supondrá la calificación de cero (0) en la evaluación final de la convocatoria correspondiente (ya sea ordinaria o extraordinaria). Adicionalmente, el Tribunal de la asignatura podrá acordar la realización de un examen especial y equivalente para evaluar a dichas personas en la siguiente convocatoria oficial.

Por último, estos hechos podrán ser puestos en conocimiento de la Dirección del Departamento y de la Jefatura de Estudios para valorar su traslado al Rectorado y proceder a la apertura de un expediente disciplinario. El fraude académico está tipificado como falta grave o muy grave en la Ley 3/2022 de convivencia universitaria y en las Normas de Convivencia de la UPM, lo que puede conllevar sanciones que van desde la pérdida de la convocatoria hasta la expulsión temporal de la Universidad.