



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del
Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

145025005 - Mecánica De Fluidos I

PLAN DE ESTUDIOS

14TS - Grado En Ingeniería En Tecnologías Aeroespaciales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145025005 - Mecánica de Fluidos I
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14TS - Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales
Centro responsable de la titulación	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Benigno Lazaro Gomez (Coordinador/a)	C120	benigno.lazaro@upm.es	Sin horario. Para solicitar tutoría, contactar con el profesor.
Ezequiel Gonzalez Martinez	C119	ezequiel.gonzalez@upm.es	Sin horario. Para solicitar tutoría, contactar con el profesor.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Complementos De Matemáticas
- Cálculo Ii
- Mecánica I
- Termodinámica Ii
- Álgebra
- Cálculo I
- Mecánica Ii
- Física I
- Métodos Matemáticos I
- Métodos Matemáticos Ii
- Física Ii
- Termodinámica I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Teoría clásica de campos
- Cálculo vectorial
- Cálculo integral
- Ecuaciones diferenciales ordinarias
- Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CRA10 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los conceptos y las leyes que gobiernan los procesos de transferencia de energía, el movimiento de los fluidos, los mecanismos de transmisión de calor y el cambio de materia y su papel en el análisis de los principales sistemas de propulsión aeroespaciales.

CRA12 - Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: los fundamentos de la mecánica de fluidos; los principios básicos del control y la automatización del vuelo; las principales características y propiedades físicas y mecánicas de los materiales.

CT 3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.

CT 9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA228 - Conocer y comprender el sentido físico en el movimiento de los fluidos, de las condiciones iniciales y de contorno.

RA229 - Conocer los principios y métodos de la Termodinámica, relaciones termodinámicas generalizadas, ciclos termodinámicos, así como las leyes y conceptos de los movimientos fluidos y su aplicación a sistemas aeroespaciales.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La mecánica de fluidos encuentra múltiples aplicaciones en ingeniería aeronáutica y espacial, de tal forma que puede considerarse una disciplina básica en estas áreas. El objetivo de la asignatura es introducir al alumno al estudio del movimiento de fluidos, sustentando su aprendizaje en una sólida base conceptual. A tal fin una primera parte de la asignatura se dedica a analizar la descripción de los fluidos como medios continuos, incluida la descripción cinemática resultante. Posteriormente se obtienen las ecuaciones de Navier-Stokes que rigen la evolución del medio fluido, incluyendo la especificación de las condiciones de contorno apropiadas para su resolución. Seguidamente se introducen técnicas que pueden simplificar la descripción de problemas fluidos, tales como el análisis dimensional y el filtrado de ecuaciones mediante estimación de órdenes de magnitud. A continuación se analizan diversas configuraciones de flujo simple para ayudar a entender la respuesta del medio fluido, tales como fluidoestática o flujo incompresible unidireccional y casi-unidireccional. Posteriormente se analiza el caso de flujo ideal (flujo de Euler), donde la descripción del fluido puede ofrecer simplificaciones significativas manteniendo su relevancia tecnológica. Finalmente se aplican los conceptos aprendidos a problemas relevantes para la ingeniería aeronáutica y espacial.

5.2. Temario de la asignatura

1. EL MEDIO FLUIDO

- 1.1. Descripción del fluido como medio continuo: campos fluidos.
- 1.2. Equilibrio termodinámico local. Partícula fluida.

2. CINEMÁTICA DE FLUIDOS

- 2.1. Descripción Lagrangiana y Euleriana
- 2.2. Descripción cinemática del medio fluido. Teorema del transporte de Reynolds. Operadores diferenciales en campos fluidos.
- 2.3. Movimiento fluido en el entorno de un punto.

3. PRINCIPIOS DE CONSERVACIÓN EN FLUIDOS: ECUACIONES DE NAVIER-STOKES

- 3.1. Ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y energía.
- 3.2. Cierre termodinámico y transporte molecular.
- 3.3. Condiciones iniciales y de contorno.

4. ANÁLISIS DIMENSIONAL, SEMEJANZA FÍSICA Y ESTIMACIÓN DE ÓRDENES DE MAGNITUD

4.1. Introducción al análisis dimensional. Teorema de PI

4.2. Semejanza física. Números adimensionales relevantes en Mecánica de Fluidos.

4.3. Introducción al análisis de órdenes de magnitud.

5. FLUIDOESTÁTICA

5.1. Ecuaciones generales de fluidoestática. Aplicación a fluidos incompresibles.

5.2. Equilibrio de gases. Atmósfera estandar.

6. FLUJO UNIDIRECCIONAL Y CASI UNIDIRECCIONAL INCOMPRESIBLE

6.1. Ecuaciones y condiciones iniciales y de contorno para flujo unidireccional incompresible.

6.2. Flujo unidireccional incompresible estacionario y no estacionario.

6.3. Introducción a flujo casi-unidireccional incompresible.

7. FLUJO IDEAL. ECUACIONES DE EULER

7.1. Condiciones de flujo ideal. Ecuaciones de Euler para flujo incompresible y compresible.

7.2. Condiciones iniciales y de contorno. Simplificaciones adicionales a las ecuaciones de Euler.

7.3. Ecuación de Bernouilli. Flujo con conservación de magnitudes de remanso.

7.4. Flujo ideal en conductos de sección lentamente variable. Carga y descarga de depósitos.

8. FLUJO IRROTACIONAL

8.1. Definición y condiciones de flujo irrotacional.

8.2. Flujo irrotacional de fluidos incompresibles.

9. INTRODUCCION A TURBOMÁQUINAS Y FLUJO TURBULENTO EN CONDUCTOS

9.1. Análisis semi-integral de turbomáquinas ideales. Caso incompresible. Efectos reales. Curvas características.

9.2. Introducción al movimiento turbulento. Escalas turbulentas. Cascada turbulenta.

9.3. Promediado de Reynolds. Flujo turbulento en conductos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>El medio fluido. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Cinemática de fluidos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Cinemática de fluidos. Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Cinemática de Fluidos Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Principios de conservación. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ecuación de continuidad. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Ecuación de continuidad. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ecuación de cantidad de movimiento. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ecuación de la energía Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Cierre termodinámico y transporte molecular Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ecuaciones de Navier-Stokes. Consideraciones adicionales. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Ecuaciones de Navier-Stokes. Condiciones iniciales y de contorno. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas de análisis integral, semi-integral y diferencial de ecuaciones Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p>Análisis dimensional y semejanza física. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción a análisis de órdenes de magnitud. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Introducción a análisis de órdenes de magnitud. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas de análisis dimensional y estimación de órdenes de magnitud. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Fluidoestática Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Fluidoestática. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas de fluidoestática. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Movimiento unidireccional incompresible. Aplicación al caso estacionario. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prueba de Evaluación Intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Movimiento unidireccional incompresible. Aplicación al caso no estacionario. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Movimiento casi unidireccional incompresible. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Problemas de movimiento unidireccional y casi unidireccional incompresible. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Flujo ideal. Ecuaciones de Euler. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Flujo ideal. Ecuaciones de Euler Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Flujo irrotacional. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas de flujo ideal. Duración: 02:00</p>			

	PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	<p>Turbomáquinas hidráulicas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción al flujo turbulento Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p>Flujo turbulento en conductos. Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Problemas de flujo en turbomáquinas hidráulicas y flujo turbulento Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p>Problemas de flujo en turbomáquinas hidráulicas y flujo turbulento Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16				
17				<p>Examen ordinario. Primera parte de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p> <p>Examen ordinario. Segunda parte de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Prueba de Evaluación Intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CT 3 CRA12 CT 9 CRA10 CB2 CB5
17	Examen ordinario. Primera parte de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	/ 10	CT 3 CRA12 CT 9 CRA10 CB2 CB5

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen ordinario. Primera parte de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	/ 10	CT 3 CRA12 CT 9 CRA10 CB2 CB5
17	Examen ordinario. Segunda parte de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	/ 10	

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CT 3 CRA12 CT 9 CRA10 CB2 CB5

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación ordinaria de la asignatura se llevará a cabo mediante una prueba objetiva intermedia y otra final. Sujeto al avance del temario, la prueba objetiva intermedia evaluará típicamente el aprendizaje de los Temas 1 a 4, y puede incluir ejercicios tanto de parte teórica como de aplicación práctica. La evaluación de la parte teórica puede incluir ejercicios tipo test, ejercicios de preguntas de respuesta abierta o ejercicios de desarrollo extraídos de algún tema de la asignatura. Para la parte teórica no podrán consultarse libros ni apuntes durante el desarrollo del examen. La evaluación de la parte de aplicación práctica puede incluir ejercicios de problemas relativos a los contenidos de la asignatura. Para la parte práctica, y para ciertos ejercicios específicamente anunciados durante el desarrollo del examen, se podrá habilitar la consulta de los apuntes de la asignatura, tanto los disponibles por el Servicio de Publicaciones de la ETSIAE como los manuscritos de puño y letra por el alumno durante el seguimiento de las lecciones magistrales, así como los contenidos adicionales subidos a la página Moodle de la asignatura y los ejercicios resueltos en clase durante el presente curso.

La prueba objetiva final puede incluir ejercicios teóricos y prácticos similares a los de la prueba intermedia, así como ejercicios teóricos y prácticos adicionales de evaluación de los temas no incluidos en la prueba intermedia, siguiendo las mismas pautas de acceso a material de consulta que los especificados en la prueba objetiva de evaluación intermedia. La superación de la prueba objetiva intermedia (obtención de más del 50% de la máxima calificación de la prueba) puede eximir en la prueba objetiva final de la realización de los ejercicios asociados a los temas incluidos en la prueba intermedia. La nota final de la asignatura se compondrá de una suma ponderada de la calificación obtenida en los distintos ejercicios incluidos en las partes teórica y práctica del examen, con pesos similares en cada uno de ellos. Como dato meramente orientativo, los ejercicios asociados a la primera parte de la asignatura, correspondientes a los temas incluidos en la prueba objetiva intermedia, tendrán un peso no superior al 50% de la nota final, mientras que los asociados a los temas no incluidos en la prueba objetiva intermedia tendrán un peso no inferior al 50% de la nota final.

La evaluación extraordinaria de la asignatura se llevará a cabo mediante una prueba objetiva extraordinaria, que

puede incluir ejercicios teórico-prácticos y prácticos similares a los de de la prueba objetiva final. Los ejercicios incluirán la evaluación de los Temas 1a 9 de la asignatura, independientemente de los resultados obtenidos en las pruebas objetiva intermedia y final. Para la prueba objetiva extraordinaria se mantendrán las pautas de acceso a material de consulta descritas más arriba.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
A. Liñan, M. Rodriguez, F. Higuera. Mecánica de Fluidos. ETSIAE (2010).	Bibliografía	Apuntes oficiales de Mecánica de Fluidos publicados por el Servicio de Publicaciones de E.T.S.I.A.E.
Batchelor, G.K. An Introduction to Fluid Mechanics. Cambridge University Press (2000).	Bibliografía	
Landau, L. Lifschitz, E. Fluid Mechanics. Course in Theoretical Physics, vol. 6. Pergamon Press (1986).	Bibliografía	
Panton, R. Incompressible Flow. Wiley (2005).	Bibliografía	
F. White. Mecánica de Fluidos. McGrawHill (2021).	Bibliografía	
J. Anderson. Modern Compressible Flow. McGrawHill (2020)	Bibliografía	
D. C. Wilcox. Basic Fluid Mechanics. DCW Industries (2007).	Bibliografía	