



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

### 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 **145004002**

Asignatura **MECÁNICA DE FLUIDOS**

Nombre en Inglés **FLUID MECHANICS**

Materia MECÁNICA Y TERMOFLUIDODINÁMICA

Especialidad COMÚN A TODAS LAS ESPECIALIDADES

Idiomas CASTELLANO

Curso SEGUNDO

Semestre CUARTO

Carácter OB

Créditos 6 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Mecánica de Fluidos tiene un doble objetivo. Por una parte es una introducción a las ecuaciones que gobiernan el movimiento de los fluidos, de hecho es la primera vez que el alumno ve estas ecuaciones. Por otra parte es una aplicación de dichas ecuaciones a casos concretos. Dada la ligadura tan fuerte entre ambos objetivos, léase no se pueden aplicar correctamente los principios si no se conocen, el alumno tiene que entender la asignatura como un todo indivisible.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

**Asignaturas superadas:** los legalmente establecidos.

**Otros requisitos:** los legalmente establecidos.

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

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:** Matemáticas I, Física I, Matemáticas II, Física II, Métodos Matemáticos, Termodinámica y Mecánica Clásica. Aunque es necesario conocer en su totalidad las asignaturas enunciadas, por su relevancia se destacan los siguientes contenidos sin los cuales el seguimiento de la asignatura sería muy difícil o imposible:

- Termodinámica: sistemas abiertos y cerrados. Transformaciones termodinámicas. Leyes termodinámicas.
- Matemáticas y Métodos Matemáticos: Cálculo diferencial. Cálculo integral. Ecuaciones diferenciales.
- Física y Mecánica Clásica: Ecuaciones de cinemática y dinámica.

**Otros Conocimientos:**

- Todo lo que sea de sentido común para cursar estudios de 2º curso de grado en la E.T.S.I.A.E.

## 3. COMPETENCIAS

- CG3.-** Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CE16.-** Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algoritmos numéricos; estadística y optimización.
- CE18.-** 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.
- CE19.-** Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RA01.-** Conocimiento, comprensión y aplicación de los conceptos y leyes que gobiernan los movimientos fluidos.

**RA02.-** Conocimiento, comprensión y aplicación del sentido físico en el movimiento de los fluidos, de las condiciones iniciales y de contorno y de la legitimidad de los modelos simplificados.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** MECÁNICA DE FLUIDOS Y PROPULSIÓN AEROESPACIAL

**Coordinador de la Asignatura:** Ezequiel GONZÁLEZ MARTÍNEZ

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
ALCAZAR DE VELASCO RICO, Ángel Manuel	<a href="mailto:a.alcazar@upm.es">a.alcazar@upm.es</a>	Edificio B. Despacho B401.
CORRAL GARCÍA, Roque	<a href="mailto:roque.corral@upm.es">roque.corral@upm.es</a>	
GÓMEZ BLANCO, Rafael	<a href="mailto:rafael.gomez@upm.es">rafael.gomez@upm.es</a>	Edificio A. Unidad docente de Mecánica de Fluidos.
GONZÁLEZ GUITÉRREZ, Leo Miguel	<a href="mailto:leo.gonzalez@upm.es">leo.gonzalez@upm.es</a>	Canal de Ensayos ETSI-Navales.
GONZÁLEZ MARTÍNEZ, Ezequiel	<a href="mailto:ezequiel.gonzalez@upm.es">ezequiel.gonzalez@upm.es</a>	Edificio C. Laboratorio de Mecánica de Fluidos.
HERMANNNS, Miguel	<a href="mailto:miguel.hermannns@upm.es">miguel.hermannns@upm.es</a>	Edificio A. Departamento de Mecánica de Fluidos y Propulsión Aeroespacial
HIGUERA ANTÓN, Fco. José	<a href="mailto:f.higuera@upm.es">f.higuera@upm.es</a>	Edificio A. Departamento de Mecánica de Fluidos y Propulsión Aeroespacial
JIMÉNEZ DE CISNEROS BAILLY-BAILLIERE, Borja	<a href="mailto:borja.jimenezdecisneros@upm.es">borja.jimenezdecisneros@upm.es</a>	Edificio B. Despacho B401.
LÁZARO GÓMEZ, Benigno	<a href="mailto:benigno.lazaro@upm.es">benigno.lazaro@upm.es</a>	Edificio C. Laboratorio de Mecánica de Fluidos.
MÉNDEZ JAQUE, Ángel	<a href="mailto:angel.mendez@upm.es">angel.mendez@upm.es</a>	Edificio B. Despacho B401.
RAMIRO DÍAZ, José Bruno	<a href="mailto:j.ramiro@upm.es">j.ramiro@upm.es</a>	Edificio B. Despacho B401.
REBOLO GÓMEZ, Rafael	<a href="mailto:rafael.rebolo@upm.es">rafael.rebolo@upm.es</a>	Edificio A. Laboratorio de Mecánica de Fluidos.
RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, Manuel	<a href="mailto:manuel.rodriguez@upm.es">manuel.rodriguez@upm.es</a>	Edificio C. Laboratorio de Mecánica de Fluidos.
SOUTO IGLESIAS, Antonio	<a href="mailto:antonio.souto@upm.es">antonio.souto@upm.es</a>	Edificio A. Departamento de Mecánica de Fluidos y Propulsión Aeroespacial // Canal de Ensayos ETSI-Navales.
PÉREZ PÉREZ, José Miguel	<a href="mailto:josemiguel.perez@upm.es">josemiguel.perez@upm.es</a>	Edificio A. Departamento de Mecánica de Fluidos y Propulsión Aeroespacial
THEÓFILIS, Vassilios	<a href="mailto:vassilios.theofilis@upm.es">vassilios.theofilis@upm.es</a>	Edificio A.

Los horarios de tutorías estarán publicados en el tablón de anuncios del departamento.

## 6. TEMARIO

Tema 1. INTRODUCCIÓN Y CINEMÁTICA.

1.1. Definición de fluido. Magnitudes fluidas. Partícula fluida. 1.2. Cinemática de fluidos. Trayectorias, sendas, líneas de corriente y líneas de traza. Flujo convectivo. 1.3. Derivada sustancial. Teorema del transporte de Reynolds.

Tema 2. ECUACIONES GENERALES DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS.

2.1. Ecuación de la conservación de la masa. Función de corriente. 2.2. Fuerzas sobre fluidos. Ecuación de la cantidad de movimiento. 2.3. Trabajo y calor. Ecuación de conservación de la energía. 2.4. Condiciones iniciales y de contorno. 2.5. Ecuaciones de estado, coeficientes de transporte y formas alternativas de la ecuación de conservación de la energía.

Tema 3. FLUIDOSTÁTICA.

3.1. Hidrostática. Fuerzas y momentos sobre superficies. Principio de Arquímedes. 3.2. Equilibrio de gases. Atmósfera estándar.

Tema 4. FLUJO UNIDIRECCIONAL.

4.1. Ecuaciones del flujo unidireccional. 4.2. Aplicación a las corrientes de Couette y Poiseuille. Caída de presión en un conducto laminar.

Tema 5. TURBULENCIA.

5.1. Introducción a la turbulencia. 5.2. Flujo turbulento en tubos.

Tema 6. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA FÍSICA.

6.1. Análisis dimensional. Teorema Pi. 6.2. Semejanza física.

Tema 7. FLUJOS A ALTOS NÚMEROS DE REYNOLDS.

7.1. Ecuaciones de Euler. 7.2. Capa límite. 7.3. Velocidad del sonido. Número de Mach. Ecuación de Bernouilli. Magnitudes de remanso. Magnitudes críticas. 7.4. Flujo casi-unidireccional en toberas. 7.5. Turbomáquinas. 7.6. Carga y descarga de depósitos.

## 7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1	Tema 1. LM: lección magistral. Duración 4 horas.			
2	Tema 1. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 2 horas. Tema 2. LM: lección magistral. Duración 2 horas.			
3	Tema 2. LM: lección magistral. Duración 4 horas.			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
4	Tema 2. LM: lección magistral. Duración 4 horas.			
5	Tema 2. LM: lección magistral. Duración 2 horas. Tema 2. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 2 horas.			
6	Tema 3. LM: lección magistral. Duración 2 horas. Tema 3. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 2 horas.			
7	Tema 4. LM: lección magistral. Duración 4 horas.			
8	Tema 4. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 4 horas.			
9	Tema 4. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 2 horas. Tema 5. LM: lección magistral. Duración 2 horas.			
10	Tema 5. LM: lección magistral. Duración 2 horas. Tema 5. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 2 horas.			
11	Tema 5. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 2 horas. Tema 6. LM: lección magistral. Duración 2 horas.			
12	Tema 6. LM: lección magistral. Duración 2 horas. Tema 6. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 2 horas.			
13	Tema 7. LM: lección magistral. Duración 4 horas.			
14	Tema 7. LM: lección magistral. Duración 4 horas.			
15	Tema 7. LM: lección magistral. Duración 4 horas.			
16	Tema 7. RPA: resolución de problemas en el aula. Duración 4 horas.			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
Ver ordenación académica				Prueba de evaluación intermedia. Prueba objetiva. Actividad presencial Duración: 05:00
Ver ordenación académica				EXÁMENES ORDINARIOS Y EXTRAORDINARIOS POPF: prueba objetiva final. Actividad presencial Duración: 05:00

## b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 6	3,67	1,68		0,56		

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.

<b>Presidente:</b>	Manuel RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ
<b>Vocal:</b>	Benigno LÁZARO GÓMEZ
<b>Secretario:</b>	Ezequiel GONZÁLEZ MARTÍNEZ
<b>Suplente:</b>	Miguel HERMANN

## b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
Publicado en la ordenación académica	Prueba de evaluación intermedia			5 h	50%	5.0 sobre 10.0	CG3, CE16, CE18, CE19
Publicado en la ordenación académica	Prueba de evaluación	SEF	POPF	5 h	50% ó 100%	5.0 sobre 10.0	CG3, CE16, CE18, CE19

### c) Criterios de Evaluación.

#### 1.- GENERALIDADES

**HAY UN PDF ACCESIBLE A TRAVÉS DE MOODLE DONDE SE DAN DETALLES PORMENORIZADOS SOBRE LOS CRITERIOS.**

**ES RESPONSABILIDAD DEL ALUMNO EL DESCARGARSE DICHO PDF, LEERLO Y ENTENDERLO.**

El alumno que no tenga la capacidad de escribir exámenes legibles e inteligibles para el personal docente, suspenderá.

El alumno que no tenga la capacidad de rellenar correctamente su nombre y número de D.N.I. en todas las hojas que entregue, consignar correctamente la versión del ejercicio y demás información relevante al mismo, suspenderá.

#### 2.- CÓMO SE APRUEBA EL EXÁMEN

La asignatura debe entenderse como un todo. **EN EL EXAMEN DE LA SEGUNDA PARTE, EL ALUMNO DEBE ESPERAR PREGUNTAS QUE HARÁN REFERENCIA A LA MATERIA DE LA PRIMERA PARTE.**

El examen se aprueba haciéndolo bien y con mucha claridad.

La evaluación se llevará a cabo mediante una prueba objetiva intermedia y otra final. La superación de la prueba intermedia (obtención de más del 50% de la calificación máxima) eximirá en la prueba de evaluación final ordinaria de realizar los ejercicios asociados a dicha prueba.

En la prueba de evaluación final extraordinaria, el alumno deberá realizar todos los ejercicios y únicamente se tendrá en cuenta la calificación de dichos ejercicios, careciendo de valor los ejercicios realizados en pruebas anteriores.

El personal docente dará más detalles durante el curso.

#### 3.- CONDICIONES NECESARIAS PARA REVISAR UN EXAMEN

3.1.- Cumplir las condiciones particulares de revisión de cada examen y que se harán públicas en el momento de abrir el período de solicitud de revisión.

3.2.- Cumplir las condiciones detalladas en el PDF del punto "1. GENERALIDADES".

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de Mecánica de Fluidos, tomos I y II (ETSI Aeronáutica y del Espacio).	Bibliografía	En la sección de publicaciones
A. BARRERO RIPOLL, PÉREZ-SABORID, M. SÁNCHEZ-PASTOR. "Fundamentos y aplicaciones de la mecánica de fluidos". Ed. McGraw Hill, 2005.	Bibliografía	
A. CRESPO MARTÍNEZ. "Mecánica de Fluidos". Ed. Thomson Paraninfo, 2006.	Bibliografía	
F. WHITE. "Mecánica de Fluidos". Ed. McGraw Hill, 1993.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.

## 10. OTRA INFORMACIÓN

Las fechas de los exámenes y demás las publica Jefatura de Estudios.

Aquellos alumnos que tengan el problema que sea con la fecha del examen y requieran una fecha distinta, deberán dirigirse a Jefatura de Estudios. **La unidad docente de Mecánica de Fluidos no realiza exámenes distintos a los oficialmente establecidos salvo que algún órgano superior indique lo contrario.**

En el último año, durante los exámenes y más específicamente en el momento de recoger los ejercicios, el personal docente se ve incapaz de mantener el orden en el aula de exámenes a pesar de hacer reiteradamente llamamientos al orden. Se recuerda a los alumnos que está prohibido hablar, levantarse,..., hasta que el personal docente dé permiso para ello. El alumno que no sepa estar y comportarse en el aula de exámenes, suspenderá.

Tras la publicación de las notas empieza a ser habitual que un número no despreciable de gente acuda a presentar situaciones de índole personal y particular. A pesar de indicarles el cauce a seguir, estas personas insisten en su particularidad para intentar cambiar el criterio del personal docente. Resulta curioso que estas situaciones se producen tras la publicación de las notas, y por norma general se intenta poner al docente como "la llave que resolvería mi problema". **El personal docente no responderá a este tipo de peticiones y sólo atenderá a las que vengan por un conducto reglamentario como puede ser la Jefatura de Estudios.**