

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	Mecánica de Fluidos
Código	AIM05
Titulación	Grado en Ingeniería Electromecánica
Curso	2º
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Energía
Coordinador	Alexis Cantizano González

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Alexis Cantizano González
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Energía
Despacho	D-316
e-mail	Alexis.cantizano@comillas.edu
Teléfono	91 542 28 00 Ext. 2366
Horario de Tutorías	A definir al comenzar el curso

<b>Profesores de Laboratorio</b>	
Nombre	Arenas Pinilla, Eva
Nombre	Cantizano González, Alexis
Nombre	Mochón Castro, Luis Manuel

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del graduado en Ingeniería Electromecánica, esta asignatura proporciona los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.

Al finalizar el curso los alumnos dominarán el cálculo de problemas relacionados con el flujo externo y flujo en tuberías. También serán capaces de reconocer los diferentes sistemas de fluidos. Los conceptos aquí adquiridos sentarán las bases para el aprendizaje de asignaturas que estudiarán en los cursos posteriores como Turbomáquinas, Transmisión de Calor e Ingeniería e Ingeniería Medioambiental.

Además, esta asignatura tiene un carácter mixto teórico-experimental por lo que a los componentes teóricos se les añaden los de carácter práctico, tanto la resolución de cuestiones numéricas como la realización de trabajos prácticos de laboratorio en los que se ejercitarán los conceptos estudiados.

#### Prerrequisitos

No existen prerrequisitos que de manera formal impidan cursar la asignatura. Sin embargo, por estar inmersa en un plan de estudios sí se apoya en conceptos vistos con anterioridad en asignaturas precedentes:

- Mecánica
- Física
- Cálculo
- Termodinámica
- Ecuaciones diferenciales

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

Las líneas básicas contenidas en el programa se articulan alrededor de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos general.

#### Tema 1: Introducción a la Mecánica de Fluidos.

- 1.1 Objetivo, enfoque, historia, aplicaciones.
- 1.2 Concepto de medio continuo y definición de fluido.
- 1.3 Tipos de flujos.
- 1.4 Propiedades Físicas.
- 1.5 Fuerzas sobre el fluido.

#### Tema 2: Hidrostática

- 2.1 Condiciones de equilibrio en un fluido.
- 2.2 Ecuación fundamental de la hidrostática y condiciones de contorno.
- 2.3 Determinación superficie libre en líquidos.
- 2.4 Resolución de manómetros.
- 2.5 Fuerzas sobre superficies sumergidas: Superficies planas. Superficies curvas.
- 2.9 Principio de Arquímedes.

#### Tema 3: Dinámica de fluidos I.

- 3.1 Cinemática de fluidos
- 3.2 Teorema del transporte de Reynolds: flujo convectivo.
- 3.3 Ecuaciones generales de la mecánica de fluidos: conservación de masa. Conservación de cantidad de movimiento. Conservación del momento cinético. Conservación de la energía.

**Tema 4: Dinámica de fluidos II**

- 4.1 Tensor de esfuerzos y fenómenos de transporte.
- 4.2 Ecuaciones generales de la mecánica de fluidos: conservación de masa. Conservación de cantidad de movimiento. Conservación de la energía.
- 4.3. Ecuaciones diferenciales. Navier-Stokes.
- 4.4. Condiciones iniciales y de contorno.
- 4.5. Movimientos unidireccionales.

**Tema 5: Análisis dimensional.**

- 5.1 El método experimental.
- 5.2 Análisis dimensional. Teorema Pi.
- 5.3 Parámetros adimensionales en Mecánica de Fluidos.
- 5.4 Teoría de modelos.

**Tema 6: Flujo viscoso en conductos.**

- 6.1. Flujo unidimensional, incompresible y estacionario en tuberías.
- 6.2. Ecuación de Bernoulli.
- 6.3. Pérdidas de carga. Ecuación de Darcy-Weisbach.
- 6.4. Correlaciones para el factor de fricción en régimen turbulento. Diagrama de Moody.
- 6.5. Pérdidas secundarias.
- 6.6. Análisis de flujos internos: tuberías serie y paralelo. Tipología de redes. Problema de los n depósitos. Cálculo de redes malladas. Cálculo de tuberías y sistemas de fluidos.
- 6.7. Transitorios hidráulicos, golpe de ariete.
- 6.8. Medidores de caudal.

**Tema 7. Resistencia fluidodinámica.**

- 7.1. Capa límite.
- 7.2. Regímenes laminar y turbulento.
- 7.3. Resistencia de fricción.
- 7.4. Desprendimiento de capa límite.
- 7.5. Resistencia de forma.
- 7.6. Paradoja de D'Alembert.
- 7.7. Criterios de diseño de cuerpos fuselados y romos.

**TEMA 8. Flujo compresible.**

- 8.1. Flujo compresible unidimensional y estacionario.
- 8.2. Efectos de compresibilidad.
- 8.3. Flujo subsónico y supersónico.
- 8.4. Ondas de Choque.
- 8.5. Análisis de toberas.

<b>Competencias – Objetivos</b>
<b>Competencias Genéricas del título-curso</b>
<b>Básicas y Generales</b>
CG03. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG04. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
<b>Competencias Específicas</b>
CRI2. Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.

<b>Resultados de Aprendizaje</b>
Al final del curso los alumnos deben ser capaces de:
RA1. Conocer el objetivo, el enfoque, la historia y las aplicaciones de la mecánica de fluidos.
RA2. Usar el concepto de medio continuo. Conocer la definición de fluido y los tipos de flujos. Analizar sus propiedades físicas. Evaluar las fuerzas sobre el fluido.
RA3. Establecer las condiciones de equilibrio en un fluido. Emplear la ecuación fundamental de la hidrostática y determinar sus condiciones de contorno.
RA4. Determinar la superficie libre en líquidos. Resolver los efectos que genera la presión en un fluido en reposo: fuerzas sobre superficie, flotación, estabilidad y movimientos acelerados como sólido rígido.
RA5. Resolver problemas de manómetros.
RA6. Saber caracterizar el movimiento de un fluido mediante sus ecuaciones de comportamiento, tanto desde un punto de vista integral como diferencial: conservación de la masa, cantidad de movimiento, momento cinético y energía.
RA7. Conocer el tensor de esfuerzos y los fenómenos de transporte.
RA8. Ser capaz de analizar adimensionalmente un problema complejo. Utiliza el teorema de Pi-Buckingham. Conoce la teoría de modelos.
RA9. Saber realizar el diseño de una red de distribución, incluyendo tuberías o canales, analizando los diferentes elementos que la constituyen: bombas, válvulas, elementos auxiliares, etc
RA10. Entender el concepto de capa límite y su desprendimiento. Comprender el efecto del flujo alrededor de cuerpos: sustentación, arrastre y efecto Magnus.
RA11. Saber analizar el comportamiento del flujo de un fluido compresible, incluyendo condiciones supersónicas.
RA12. Adquirir conocimiento en el manejo de elementos de medida en mecánica de fluidos, así como poner en práctica los conceptos teóricos.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<p>1. <b>Clase magistral y presentaciones generales.</b> Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes. <b>(21.5 horas).</b></p> <p>2. <b>Resolución en clase de problemas propuestos.</b> Se explicarán, resolverán y analizarán problemas propuestos por el profesor y trabajados por el alumno <b>(21.5 horas).</b></p> <p>3. <b>Prácticas de laboratorio.</b> Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio. Las prácticas de laboratorio podrán requerir la realización de un trabajo previo de preparación y finalizar con la redacción de un informe de laboratorio o la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio <b>(8 horas).</b></p> <p>4. <b>Evaluación.</b> Al finalizar el tema 3 se realizará, en una de las sesiones de clase (50 minutos), una prueba de seguimiento. A la mitad aproximada del semestre se realizará un examen intersemestral de 90 minutos de duración (en calendario fijado por la Jefatura de Estudios). Al finalizar el curso se realizará un examen final de la asignatura de 3 horas de duración (en calendario fijado por la Jefatura de Estudios). <b>(1 hora en horario ordinario + 4,5 horas en horario específico).</b></p> <p>5. <b>Tutorías.</b> Se realizarán en grupo o individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas.</p>	<p><b>CG03, CRI2</b></p> <p><b>CG04, CRI2</b></p> <p><b>CRI2</b></p> <p><b>CG03, CG04, CRI2</b></p>
Metodología No presencial: Actividades	Competencias
<p>El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.</p> <p>1. <b>Estudio de los conceptos teóricos.</b> El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia. Se empleará para ello el material presentado en transparencias y los apuntes (material complementario) de la asignatura. <b>(31 horas).</b></p> <p>2. <b>Trabajo autónomo sobre los problemas.</b> El alumno analizará la resolución de los problemas llevada a cabo en clase, para pasar luego a enfrentarse a los problemas propuestos y no resueltos en clase, de los que dispondrá de</p>	<p><b>CG03, CRI2</b></p> <p><b>CG04, CRI2</b></p>

<p>la resolución posteriormente, preguntando las dudas en las sesiones de tutoría. Esta actividad también se aplicará sobre exámenes resueltos de cursos anteriores disponibles para los alumnos en Moodle. <b>(31 horas)</b>.</p> <p>3. <b>Realización de trabajos colaborativos.</b> Los alumnos prepararán los informes del laboratorio, contrastando las medidas y analizando los resultados. <b>(8 horas)</b>.</p> <p>4. <b>Preparación de exámenes.</b> Los alumnos prepararán los exámenes a partir del material facilitado y los conocimientos adquiridos. Podrán acudir a las sesiones de tutorías para resolver dudas. <b>(45 horas)</b>.</p>	<p><b>CR12</b></p> <p><b>CG03, CG04, CR12</b></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------

Semana	ACTIVIDADES PRESENCIALES				ACTIVIDADES NO PRESENCIALES				Resultados de aprendizaje			
	h/s	Clase teoría	Problemas	Laboratorio	Evaluación	h/s	Estudio de conceptos teóricos	Trabajo autónomo problemas	Realización de trabajos colaborativos	Preparación de exámenes	Resultados de aprendizaje	Descripción
1	4	Presentación (0.5 horas) Tema 1 (2 horas)				4	Tema 1 (1 hora)				RA1	Conocer el objetivo, el enfoque, la historia y las aplicaciones de la mecánica de fluidos.
		Tema 2 (1 hora)	Tema 2 (0.5 horas)				Tema 2 (1 hora)	Tema 2 (2 horas)			RA2	Usar el concepto de medio continuo. Conocer la definición de fluido y los tipos de flujos. Analiza sus propiedades físicas. Evaluar las fuerzas
2	4	Tema 2 (1 hora)				6	Tema 2 (1 hora)				RA3	Establecer las condiciones de equilibrio en un fluido. Emplear la ecuación fundamental de la hidrostática y determinar sus condiciones de contorno.
			Tema 2 (2 horas)				Tema 2 (2 horas)	Tema 2 (2 horas)			RA4	Determinar la superficie libre en líquidos. Resolver los efectos que genera la presión en un fluido en reposo: fuerzas sobre superficie, flotación, estabilidad y
			Tema 2 (1 hora)					Tema 2 (1 hora)			RA5	Resolver problemas de manómetros.
3	4		Tema 2 (2 horas)			8		Tema 2 (2 horas)		Tema 1 (1 hora)	RA4-RA5	Determinar la superficie libre en líquidos. Resolver los efectos que genera la presión en un fluido en reposo: fuerzas sobre superficie, flotación, estabilidad y movimientos acelerados como sólido rígido. Resolver
		Tema 3 (2 horas)					Tema 3 (4 horas)			Tema 2 (1 hora)	RA6	Saber caracterizar el movimiento de un fluido mediante sus ecuaciones de comportamiento, tanto desde un punto de
4	4	Tema 3 (1 hora)	Tema 3 (1 hora) Preparación prueba (1 hora)			3				Tema 2 (3 horas)	RA6	Saber caracterizar el movimiento de un fluido mediante sus ecuaciones de comportamiento, tanto desde un punto de
					Prueba escrita (1 hora)						RA1-RA5	
5	4	Tema 3 (2 horas)	Tema 3 (2 horas)			7	Tema 3 (4 horas)	Tema 3 (3 horas)			RA6	Saber caracterizar el movimiento de un fluido mediante sus ecuaciones de comportamiento, tanto desde un punto de
6	4	Tema 5 (2 horas)	Tema 5 (2 horas)			8	Tema 5 (3 horas)	Tema 5 (2 horas)		Tema 3 (3 horas)	RA8	Ser capaz de analizar adimensionalmente un problema complejo.
7	4	Tema 4 (1 hora)				10	Tema 4 (2 horas)			Tema 3 (2 horas)	RA7	Conocer el tensor de esfuerzos y los fenómenos de transporte.
		Tema 4 (1 hora)	Tema 4 (1 hora) Preparación prueba (1 hora)				Tema 4 (2 horas)	Tema 4 (2 horas)			Tema 5 (2 horas)	RA6
8					Intersemestral (1,5 horas)	6				Intersemestral (6 horas)	RA1-RA6 RA8	
9	4	Tema 4 (1 hora)	Tema 4 (2 horas)			5	Tema 4 (2 horas)	Tema 4 (2 horas)			RA6	Saber caracterizar el movimiento de un fluido mediante sus ecuaciones de comportamiento, tanto desde un punto de vista integral como diferencial: conservación de la masa, cantidad de movimiento, momento cinético

		Tema 6 (1 hora)					Tema 6 (1 hora)				RA9	Saber realizar el diseño de una red de distribución, incluyendo tuberías o canales, analizando los diferentes elementos que la constituyen: bombas,
10	4	Tema 6 (1 hora)	Tema 6 (1 hora)			7	Tema 6 (2 horas)	Tema 6 (3 horas)			RA9	Saber realizar el diseño de una red de distribución, incluyendo tuberías o canales, analizando los diferentes elementos que la constituyen: bombas, válvulas, elementos auxiliares.
				(2 horas)					(2 horas)		RA12	Adquirir conocimiento en el manejo de elementos de medida en mecánica de fluidos, así como poner en práctica los conceptos teóricos.
11	4	Tema 6 (1 hora)	Tema 6 (1 hora)			11	Tema 6 (1 hora)	Tema 6 (4 horas)			RA9	Saber realizar el diseño de una red de distribución, incluyendo tuberías o canales, analizando los diferentes elementos que la constituyen: bombas,
				(2 horas)					(2 horas)	Tema 4 (4 horas)	RA12	Adquirir conocimiento en el manejo de elementos de medida en mecánica de fluidos, así como poner en práctica los conceptos teóricos.
12	4	Tema 6 (1 hora)	Tema 6 (1 hora)			12	Tema 6 (1 hora)	Tema 6 (4 horas)			RA9	Resolver cualquier configuración de central térmica basadas en ciclo Rankine, Brayton o combinados.
				(2 horas)					(2 horas)	Tema 6 (5 horas)	RA12	Adquirir conocimiento en el manejo de elementos de medida en mecánica de fluidos, así como poner en práctica los conceptos teóricos.
13	4	Tema 7 (1 hora)	Tema 7 (1 hora)			8	Tema 7 (2 horas)	Tema 7 (2 horas)			RA10	Entender el concepto de capa límite y su desprendimiento. Comprender el efecto del flujo alrededor de cuerpos: sustentación, arrastre y efecto
				(2 horas)					(2 horas)	Tema 7 (2 horas)	RA12	Adquirir conocimiento en el manejo de elementos de medida en mecánica de fluidos, así como poner en práctica los conceptos teóricos.
14	4	Tema 8 (2 horas)	Tema 8 (1 hora)			6	Tema 8 (2 horas)	Tema 8 (2 horas)			RA11	Saber analizar el comportamiento del flujo de un fluido compresible, incluyendo condiciones supersónicas.
			Preparación prueba (1 hora)							Tema 8 (2 horas)	RA1-RA11	Conocer los fundamentos tecnológicos de los compresores alternativos, siendo capaz de calcular los parámetros de funcionamiento.
15					Final (3 horas)	27				Final (27 horas)	RA1 a RA11	



## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba escrita</li> <li>• Examen Intersemestral</li> <li>• Examen Final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de conceptos.</li> <li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>- Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	75%
Laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de conceptos.</li> <li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos y a la realización de prácticas en el laboratorio.</li> <li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.</li> <li>- Capacidad de trabajo en grupo.</li> <li>- Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	25%

### Calificaciones.

#### Calificaciones

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como media ponderada entre:

- 75% Parte I: Exámenes (teoría y problemas)
  - 5%: Prueba intermedia.
    - Test: Temas 1 y 2.
  - 20%: Intercuatrimestral
    - Test: Temas 1, 2, 3 y 5.
    - Problemas: Temas 1, 2, 3 y 5.
  - 50%: Final. Nota mínima: 3.0
    - Test: Temas 4, 6, 7 y 8.
    - Problemas: Todos los temas.
- 25% Parte II: Laboratorio
  - 20%: Nota media de los informes o cuadernos de laboratorio.
  - 5%: Participación activa en la realización de las prácticas de laboratorio.

En la **convocatoria extraordinaria** se examinará aquella parte completa (I y/o II) manteniéndose la nota de la parte aprobada. El criterio de ponderación es:

- 25% Laboratorio (examen práctico).
- 75% Nota del examen de la convocatoria extraordinaria (Pruebas de teoría y problemas).

En ambas convocatorias, la media ponderada se efectuará solo cuando tanto en las Partes I y II, la nota sea igual o superior a 5.

La inasistencia a más del 15% de las horas presenciales de esta asignatura puede tener como consecuencia la imposibilidad de presentarse a la convocatoria ordinaria.

## RESUMEN PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura del material que se expone en clase</li> </ul>	Antes de la clase	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio del material expuesto en clase</li> </ul>	Después de la clase	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Complemento del estudio con el libro de texto/apuntes</li> </ul>	Después de la clase	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Intento de resolución de los problemas a realizar en clase</li> </ul>	Antes de la clase	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión y estudio de los problemas resueltos en clase</li> </ul>	Después de la clase	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Intento de resolución de los problemas no realizados en clase. Consulta de la solución publicada en el Portal de Recursos y solicitud de tutoría si es preciso.</li> </ul>	Al finalizar cada tema	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase</li> </ul>	Al finalizar los temas 2, 5 y 8	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación de Examen Intersemestral y Final. Se trabajará especialmente sobre la recapitulación de los temas correspondientes realizado por el profesor en clase.</li> </ul>	Principios de octubre y finales de Noviembre	

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
21.5	21.5	8	5.5
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Preparación para las pruebas
31	31	8	58
<b>CRÉDITOS ECTS:</b>			<b>6 (180 horas)</b>

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- White, F. M. Mecánica de Fluidos. (6ª Edición). McGraw Hill. Madrid 2008.

### Bibliografía Complementaria

- .

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

#### Libro de texto, apuntes y transparencias

- White, F. M. Mecánica de Fluidos. (6ª Edición). McGraw Hill. Madrid 2008
- Transparencias de cada tema (disponibles en Moodle).
- Apuntes de cada tema (disponibles en Moodle).
- Tests y problemas resueltos (disponibles en Moodle).
- Exámenes resueltos (disponibles en Moodle).

### Bibliografía Complementaria

#### Libros de texto

- Çengel, Y. A. y Cimbala, J. M., Mecánica de Fluidos: Fundamentos y Aplicaciones. 4ª ed. McGraw-Hill. 2006).