



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## **Guía docente de la asignatura**

# **Mecánica de Fluidos**

**509102005**

**Titulación: Grado en Ingeniería Química Industrial**

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Mecánica de Fluidos				
<b>Materia*</b>	Mecánica de Fluidos (Fluid Mechanics)				
<b>Módulo*</b>	Materia común a la Ingeniería Industrial				
<b>Código</b>	509102005				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Química Industrial				
<b>Plan de estudios</b>	Plan 5091. Decreto nº 269/2009 de 31 de Julio				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>	Cuatrimestral	<b>Cuatrimestre</b>	1er	<b>Curso</b>	2º
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	4,5	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	135

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:*

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Alberto García Pinar		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos		
<b>Ubicación del despacho</b>	2ª Planta Hospital de Marina		
<b>Teléfono</b>	968 325983	<b>Fax</b>	968 325999
<b>Correo electrónico</b>	alberto.garcia@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	Aula virtual UPCT. <a href="https://aulavirtual.upct.es/">https://aulavirtual.upct.es/</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Se indicarán en el aula virtual		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	En el despacho del profesor		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Docencia en Mecánica e Ingeniería de Fluidos. Investigación en Transmisión de Calor
<b>Experiencia docente</b>	12 años
<b>Líneas de Investigación</b>	Captadores solares Térmicos, Intercambiadores de calor
<b>Experiencia profesional</b>	3 años
<b>Otros temas de interés</b>	

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de Mecánica de Fluidos tiene un carácter básico, en donde se aplican los principios fundamentales de la Física y la Mecánica a la materia fluida. Se trata de que los alumnos de la Titulación de Grado en Ingeniería Química Industrial adquieran los conocimientos y herramientas necesarias para saber analizar y comprender problemas fluidos de distinta categoría, para servir de apoyo a otras asignaturas del plan de estudios relacionadas con las propiedades y el movimiento de los fluidos, de carácter tanto básico como más orientadas a problemas reales en el campo de la ingeniería. Se fomenta asimismo el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La Mecánica de Fluidos estudia los fluidos tanto en movimiento como en reposo, y sus efectos sobre su contorno (sólido o fluido). El campo de aplicaciones de la mecánica de fluidos en ingeniería es muy amplio: transporte de fluidos en conducciones, aeronáutica, motores, barcos, flujos biológicos, etc. La Mecánica de Fluidos está muy presente en los procesos basados en el transporte de cantidad de movimiento, tan frecuentes en la Industria Química, como son los de separación, sedimentación, filtración, centrifugación, mezclado y fluidización, entre muchos otros.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Es necesario haber cursado previamente otras asignaturas de primer curso, entre ellas: Física I y II y Matemáticas I. La asignatura tiene una relación directa con la asignatura "Ingeniería de Fluidos", de tercer curso y permite facilitar el aprendizaje de la asignatura de segundo curso (cuarto cuatrimestre) "Operaciones de Separación".

Además, permite adquirir los conocimientos que sirvan de apoyo para asignaturas optativas específicas como "Operaciones Unitarias Especiales" y "Instalaciones y Equipos Térmicos"

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No tiene

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Tener una buena base en matemáticas y física, así como capacidad de buscar y gestionar la información y el trabajo en grupo.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

En relación a los alumnos que deban compaginar sus estudios con el trabajo, se adoptarán medidas conducentes a su integración en el desarrollo de la asignatura, como la planificación y entrega de actividades y otro material didáctico a través del aula virtual, y el seguimiento del aprendizaje a través de tutorías de grupo.



## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

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

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

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.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

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.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Aprender de forma autónoma

### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

1. Explicar conceptos básicos relacionados con la Mecánica de Fluidos y enumerar sus propiedades físicas más importantes
2. Calcular el flujo convectivo de diversas propiedades fluidas a través de superficies de distinta geometría, en particular el caudal y el gasto másico.
3. Formular las ecuaciones básicas de la Física (Conservación de la masa, 2ª Ley de Newton y primer principio de la Termodinámica) a los fluidos, y utilizarlas para realizar balances de materia, fuerzas y energía en volúmenes de control.
4. Aplicar el análisis dimensional a la experimentación con modelos y la obtención de las leyes de escala y conocer el significado físico de los parámetros adimensionales más importantes en Mecánica de Fluidos.
5. Obtener el campo de presiones en los casos de equilibrio absoluto y relativo en fluidos. Calcular la fuerza de presión por efecto de fluidos estáticos en superficies rectas y curvas, y su punto de aplicación.
6. Reconocer en qué casos es de aplicación la ecuación de Euler, y aplicarla a la resolución de problemas en flujo estacionario. Identificar los problemas industriales en los que se puede considerar válida esta aproximación.
7. Comprender y manejar las relaciones diferenciales básicas de dinámica de la partícula (Ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y energía), y simplificarlas para resolver problemas simples en flujo laminar incompresible.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Introducción a la Mecánica de Fluidos: Conceptos fundamentales, Propiedades físicas de los fluidos. Cinemática de los fluidos: Descripción del campo fluido, Derivadas temporales en el campo fluido, Ecuación de continuidad. Dinámica de fluidos: Ecuación de cantidad de movimiento, Ecuación de la energía, Sistema de ecuaciones generales de Navier-Stokes. Análisis dimensional y semejanza física. Fluidoestática: Ecuaciones generales. Campo de presiones en fluidos en reposo, . Fuerzas sobre superficies y cuerpos sumergidos. Flotación. Introducción al flujo ideal: Sistema de ecuaciones de Euler, Flujo incompresible estacionario. Flujo laminar incompresible unidireccional.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### UD1. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FLUIDOS

Tema 1. Conceptos fundamentales

Tema 2. Propiedades físicas de los fluidos

#### UD2. CINEMÁTICA DE FLUIDOS

Tema 3. Descripción del campo fluido

Tema 4. Derivadas temporales en el campo fluido

Tema 5. Ecuación de continuidad

#### UD3. DINÁMICA DE FLUIDOS

Tema 6. Ecuación de cantidad de movimiento

Tema 7. Ecuación de la energía

Tema 8. Sistema de ecuaciones de Navier-Stokes

#### UD4. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA FÍSICA

Tema 9. Análisis dimensional y semejanza física

#### UD5. FLUIDOESTÁTICA

Tema 10. Ecuaciones generales. Campo de presiones en fluidos en reposo

Tema 11. Fuerzas sobre superficies y cuerpos sumergidos. Flotación

#### UD6. INTRODUCCIÓN AL FLUJO IDEAL

Tema 12. Sistema de ecuaciones de Euler

Tema 13. Flujo incompresible estacionario

#### UD7. MOVIMIENTOS UNIDIRECCIONALES INCOMPRESIBLES

Tema 14. Movimientos laminares unidireccionales

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Práctica 1. Medida de la viscosidad cinemática en líquidos

Práctica 2. Medida de presiones. Calibración de un transductor

Práctica 3. Medida la de fuerza ejercida por un flujo sobre una placa

Práctica 4. Presión hidrostática sobre superficies sumergidas

Práctica 5. Medida de caudales en canales con placa vertedero. Vaciado de depósitos

## Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.



Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

#### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

##### I. INTRODUCTION TO FLUID MECHANICS

1. Fundamental Concepts
2. Physical Properties of Fluids

##### II. FLUID KINEMATICS

3. Description of Fluid Flow
4. Time Derivatives of the Flow Variables
5. The Continuity Equation

##### III. FLUID DYNAMICS

6. The Linear Momentum Equation
7. The Energy Equation
8. The Navier-Stokes Equations

##### IV. DIMENSIONAL ANALYSIS AND SIMILARITY

9. Dimensional Analysis and Similarity

##### V. FLUID STATICS

10. General Equations. Pressure Distribution in a Static Fluid
11. Forces on Submerged Surfaces. Forces on Submerged Bodies. Buoyancy

##### VI. IDEAL FLOW

12. Euler Equations
13. Steady Incompressible Flow

##### VII. ONE-DIMENSIONAL INCOMPRESSIBLE FLOW

14. One-Dimensional Laminar flow

#### 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

##### UD1. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FLUIDOS

Esta unidad tiene un carácter básico en la asignatura, para comprender los conceptos que se desarrollarán posteriormente. Se pretende:

- Introducir conceptos básicos como definición de fluido, medio continuo, partícula fluida y densidad, tipos de magnitudes fluidas y división y aplicaciones de la Mecánica de Fluidos
- Formular la ley de Newton de la viscosidad
- Repasar las propiedades físicas de los fluidos más importantes, haciendo especial énfasis en algunas de ellas como la viscosidad dinámica, presión de vapor o tensión superficial
- Exponer las Unidades y ecuación de dimensiones de las magnitudes fluidas más



importantes

- Establecer la dependencia con la presión y la temperatura de las diferentes propiedades
- Repasar las relaciones termodinámicas habitualmente utilizadas en Mecánica de Fluidos

## UD2. CINEMÁTICA DE FLUIDOS

Se pretende:

- Definir los sistemas de referencia inercial y no inercial y sistemas de coordenadas
- Clasificar los diferentes tipos de flujo
- Estudiar las diferentes técnicas de representación del campo de velocidades, líneas de corriente, trayectorias, sendas y líneas de traza
- Definir el operador derivada sustancial aplicable a magnitudes intensivas y formular el teorema del transporte de Reynolds
- Definir los diferentes tipos de volúmenes de control
- Definir flujo convectivo, caudal y gasto másico
- Formular la ecuación de continuidad a partir del principio de conservación de la masa y exponer sus aplicaciones

## UD3. DINÁMICA DE FLUIDOS

Se pretende:

- Definir los elementos del tensor de esfuerzos superficiales en diferentes sistemas de coordenadas
- Resolver problemas de Cálculo vectorial aplicado a la Mecánica de Fluidos. Rotacional y Laplaciana y función potencial de velocidades
- Exponer la Ecuación de cantidad de movimiento en forma diferencial e integral para los diferentes sistemas de coordenadas y establecer sus aplicaciones a la resolución de problemas reales

## UD4. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA FÍSICA

Se pretende que el alumno conozca el Análisis Dimensional como una potente herramienta en la resolución de problemas complejos en Mecánica de Fluidos y como ayuda a la experimentación. Entre los objetivos concretos se busca:

- Conocer las ventajas y utilidad del análisis dimensional.
- Entender el proceso a seguir en la aplicación del teorema de Vaschy-Buckingham.
- Interpretar el significado físico de los parámetros adimensionales más importantes en Mecánica de Fluidos, como por ejemplo, los números de Reynolds, Strouhal, Froude, Euler y Mach.
- Aplicar el análisis dimensional a la experimentación con modelos y Obtener las leyes de escala.
- Definir semejanza física parcial y analizar los parámetros dominantes en un problema dado

## UD5. FLUIDOESTÁTICA

Se pretende conocer la interacción del fluido con su entorno cuando éste tiene velocidad nula. Se busca:

- Simplificar la ecuación de ecuación de cantidad de movimiento para el caso particular de fluidoestática
- Obtener el campo de presiones para el caso de fluidos en reposo de densidad constante y variable
- Obtener el campo de presiones en líquidos con movimiento relativo
- Saber calcular fuerzas sobre superficies sumergidas planas y curvas



#### UD6. INTRODUCCIÓN AL FLUJO IDEAL

Entre los objetivos de esta Unidad Didáctica están:

- Simplificar el sistema de ecuaciones de Navier-Stokes para el caso de flujo ideal y obtención del sistema de ecuaciones de Euler.

#### UD7. MOVIMIENTOS UNIDIRECCIONALES INCOMPRESIBLES

Objetivos:

- Integrar la ecuación de cantidad de movimiento para flujo laminar entre placas paralelas (Couette) y en conductos (Hagen-Poiseuille) con diferentes condiciones de contorno para obtener el perfil de velocidades y otras variables fluidas. Calcular pérdidas de presión en el flujo laminar incompresible estacionario

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial:</u> Toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas individualmente o por parejas.	21
		<u>No presencial:</u> Estudio de la materia	21
Clase de problemas	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos lo vayan resolviendo individualmente o por parejas, siendo guiados paso a paso por el profesor.	<u>Presencial:</u> Presencial: participación activa, resolución de ejercicios, planteamiento de dudas .	15
		<u>No presencial:</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	24
Clase de prácticas Seminario de problemas y otras actividades de trabajo cooperativo	Las sesiones prácticas de laboratorio permiten enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Se realizarán varios seminarios de problemas a lo largo del curso. Los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas. Resolver dudas y aclarar conceptos	<u>Presencial:</u> Manejo de instrumentación. Desarrollo de competencias en expresión oral y escrita y aprendizaje cooperativo con la presentación de informes de prácticas por los grupos de alumnos al finalizar cada sesión, con apoyo del profesor.	8
		<u>Presencial::</u> Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	9
Actividades de evaluación sumativa	Se realizarán varias pruebas escritas de tipo individual. Estas pruebas están distribuidas a lo largo del curso y permiten comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>No presencial:</u> Estudio de la materia.	14
		<u>Presencial:</u> Asistencia a la prueba escrita y realización de esta.	20
Tutorías individuales y de grupo	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes por grupos y motivación por el aprendizaje	<u>Presencial:</u> Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	3
		<u>No presencial:</u> Planteamiento de dudas por correo electrónico.	
			135

## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

	Resultados del aprendizaje (4.5)						
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7
Clases de teoría	x	x	x	x	x	x	x
Clase de problemas		x	x	x	x	x	x
Seminario de Problemas y AC		x	x		x	x	x
Clase de prácticas	x	x	x	x	x	x	x
Evaluación sumativa	x	x	x	x	x	x	x
Tutorías	x	x	x	x	x	x	x



## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
<b>Prueba escrita individual (1) (75 %)</b>	X		<u>Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas:</u> Entre 4 y 6 cuestiones teóricas simples o acompañadas de una aplicación numérica de corta extensión. Estas cuestiones se orientan a: conceptos, definiciones, etc). Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.	25 ÷ 40 % del examen dependiendo de la UD	1,2, 3,4, 5, 6,7
			<u>Problemas:</u> Entre 1 y 4 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	60 ÷ 75 % del examen dependiendo de la UD	1,2, 3, 4, 5, 6,7
<b>Seminarios de problemas</b>	X	X	Se realizarán tres sesiones de seminario de problemas. Los alumnos trabajando en equipo y de forma presencial resuelven y discuten una serie de problemas planteados en exámenes de convocatorias pasadas recientes. Se evalúa la resolución, el procedimiento y el trabajo en equipo	10%	2, 3, 4, 5,6,7
<b>Informes de Laboratorio</b>	X	X	Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de instalaciones y equipos y la calidad del informe presentado	10%	2,3,5,6
<b>Problemas Propuestos (2)</b>	X		Resolución no presencial de problemas (individualmente o en equipo) propuestos durante el curso	5%	2, 3, 4, 5,6, 7
<b>Evaluación formativa Otras actividades de AC</b>		X	Realización de actividades y pruebas de corta duración realizadas en clase (individualmente o por parejas). En ocasiones la prueba será evaluada por otro compañero.	No interviene	3, 4, 7
<p>(1) Las pruebas escritas individuales (PEI) deben superarse con nota superior a 5. Se pueden compensar si hay alguna PEI con nota superior a 4,5.</p> <p>(2) Propuesta y seguimiento mediante el Aula Virtual.</p>					

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de

evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

## 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clase y actividades de AC informal por parejas en clase de teoría y problemas
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial de seminarios de problemas y revisión de los problemas propuestos para ser realizados individualmente o en equipo
- Supervisión durante las sesiones de prácticas de laboratorio.
- Tutorías

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

- Apuntes de la asignatura Mecánica de Fluidos
- Manual de Prácticas

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

- Mecánica de fluidos, F.M. White. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 6ª Ed. 2008
- Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, Claudio Mataix, Ed. Alfaomega-Oxford, 2ª Ed. 1982
- Fundamentos de mecánica de fluidos, B.R. Munson, D. Young y T.H. Okiishi, Ed. Limusa-Wiley, Mexico, 2000.
- Mecánica de fluidos, M.C. Potter, D.C. Wiggert, Prentice Hall Int., New Jersey, 3ª Ed. 2002

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula virtual de la asignatura: <https://aulavirtual.upct.es/>