



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

Campus  
de Excelencia  
Internacional



# Guía docente

## MECÁNICA DE FLUIDOS

Curso 2019-20



GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL (BOE 21-12-2012)

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

Universidad Politécnica de Cartagena



## 1. Descripción general

<b>Nombre</b>	MECÁNICA DE FLUIDOS
<b>Código</b>	511102001
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>ECTS</b>	3
<b>Unidad temporal</b>	Cuatrimestral
<b>Despliegue temporal</b>	Curso 2º - Primer cuatrimestre
<b>Menciones / especialidades</b>	
<b>Idioma en la que se imparte</b>	Castellano
<b>Modalidad de impartición</b>	Presencial



## 2. Datos del profesorado

<b>Nombre y apellidos</b>	Otón Martínez, Ramón Antonio
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189935
<b>Correo electrónico</b>	ramon.oton@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Despacho nº 33. Lunes y miércoles. 09:00 - 14:45 (previa confirmación e-mail).
<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial
<b>Categoría profesional</b>	Doctor por la Universidad Politécnica de Cartagena Profesor/a Ayudante Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	
<b>Nº de sexenios</b>	
<b>Currículum vitae</b>	

<b>Nombre y apellidos</b>	López Belchí, Alejandro
<b>Área de conocimiento</b>	Máquinas y Motores Térmicos
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189926
<b>Correo electrónico</b>	alejandro.lopez@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Despacho nº 27. Martes 12:50-14:35 Jueves 12:50-14:35. Como criterio general, el alumno que desee realizar una tutoría deberá previamente (al menos con un día de antelación) enviar un correo electrónico al profesor solicitándolo.
<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial
<b>Categoría profesional</b>	Doctor por la Universidad Politécnica de Cartagena Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	
<b>Nº de sexenios</b>	
<b>Currículum vitae</b>	



### 3. Competencias y resultados del aprendizaje

#### 3.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

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

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

[CG2]. Aplicar las tecnologías generales y las materias fundamentales en el ámbito industrial para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

#### 3.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CE8]. Resolver problemas básicos de mecánica de fluidos.

#### Competencias específicas de la asignatura (para aquellas asignaturas optativas que las tengan)

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

[CT3]. Aprender de forma autónoma.

#### 3.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

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

1. Entender la definición de fluido y conocer sus propiedades físicas más importantes. Utilizar e interpretar las herramientas de representación del campo de velocidades.
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. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Resolver los flujos laminares en conductos y otras geometrías unidireccionales.
8. Analizar y calcular el movimiento de líquidos en conductos en redes de tuberías a presión.
9. Reconocer en qué casos es de aplicación las ecuaciones de Euler de flujo ideal y obtener soluciones sencillas para flujo incompresible estacionario.



10. Identificar los problemas industriales en los que se puede considerar válidas las aproximaciones vistas en la asignatura.
11. Desarrollar tareas de experimentación en laboratorio, identificar correctamente el material de laboratorio y realizar un uso adecuado del mismo.



## 4. Contenidos

### 4.1 Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Propiedades de los fluidos. Descripción del campo fluido. Ecuaciones fundamentales de la dinámica de los fluidos. Ecuación general de la energía. Análisis Dimensional y semejanza. Hidrostática. Flujo laminar de fluidos incompresibles. Dinámica de los fluidos ideales.

### 4.2. Programa de teoría

Unidades didácticas	Temas
UD 1. Introducción y cinemática	Tema 1: Concepto, propiedades y cinemática de un fluido
UD 2. Dinámica, ecuaciones generales y análisis dimensional	Tema 2: Ecuación de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento Tema 3: Ecuación de conservación de la energía Tema 4: Introducción al Análisis Dimensional y a la Semejanza Física
UD 3. Casos particulares de las ecuaciones generales y Aplicaciones	Tema 5: Fluidoestática Tema 6: Movimiento laminar de líquidos en conductos Tema 7: Movimiento turbulento en conductos. Flujo en canales. Tema 8: Movimiento estacionario de fluidos ideales Tema 9: Fuerzas aerodinámicas e hidrodinámicas sobre superficies

### 4.3. Programa de prácticas

Nombre	Descripción
Práctica 1	Medida del perfil de velocidades de un chorro turbulento. Tubo de Pitot (Laboratorio de Mecánica de Fluidos).
Práctica 2	Medida de la resistencia y sustentación aerodinámica de un álabe en función del ángulo de ataque. (Laboratorio de Mecánica de Fluidos).
Práctica 3	Presión hidrostática sobre superficies sumergidas. Centro de presiones (Laboratorio de Mecánica de Fluidos).



### Observaciones

En la Práctica 1, se presentan los conceptos de presión dinámica y presión estática así como el funcionamiento de un tubo de Pitot. Después se introduce el concepto de turbulencia y se presentan distintos casos de turbulencia libre, entre ellos un chorro turbulento. En la práctica se utiliza el tubo de Pitot para medir distintas variables aerodinámicas de un chorro. Esta práctica está incluida en la unidad didáctica 3.

En la Práctica 2, se presenta el concepto de capa límite y su proceso de desprendimiento. Después se describen las fuerzas aerodinámicas que aparecen sobre una superficie sólida esbelta inmersa en una corriente, y se relaciona el desprendimiento de capa límite con la entrada en pérdida de una aeronave. Finalmente se mide resistencia y sustentación de un álabe inverso en una corriente con ayuda de un dinamómetro y una balanza. Esta práctica está incluida en la unidad didáctica 3.

En la Práctica 3, se presenta el principio de Arquímedes, el concepto de centro de presiones en hidrodinámica y se relaciona con la estabilidad de cuerpos sumergidos en fluidos y con el centro de presiones y centro aerodinámico de un perfil alar. Esta práctica está incluida en la unidad didáctica 3.

### 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.

### 4.4. Programa de teoría en inglés

Unidades didácticas	Temas
I. INTRODUCTION & KINEMATICS	1: Concept, properties and kinematics of fluids
II. DINAMICS, GENERAL EQUATIONS & NON-DIMENSIONAL ANALYSIS	2: Mass and momentum conservation equations 3: Energy conservation equation 4: Introduction to non-dimensional analysis and self-similarity



#### 4.4. Programa de teoría en inglés

##### Unidades didácticas

III. SIMPLIFIED CASES OF GENERAL EQUATIONS & APPLICATIONS

##### Temas

5: Static of Fluids  
6: Internal incompressible laminar fluid flow  
7: Internal turbulent fluid flow. Channel flow.  
8: Stationary Ideal fluid flow  
9: Aerodynamic forces and profiles

#### 4.5. Observaciones

A continuación, se presentan los objetivos del aprendizaje (identificados por su número) detallados por unidades didácticas:

##### UD1. INTRODUCCIÓN Y CINEMÁTICA

1. Entender la definición de fluido y conocer sus propiedades físicas más importantes. Utilizar e interpretar las herramientas de representación del campo de velocidades. Para conseguir este objetivo se utilizarán entre otras herramientas diversas actividades formativas como la resolución de problemas en clase, preguntas en clase, explicación en clases de teoría, resolución de problemas propuestos voluntarios por parte de los alumnos (con objetivo de evaluación formativa).

2. Calcular el flujo convectivo de diversas propiedades fluidas a través de superficies de distinta geometría, en particular el caudal y el gasto másico. Para conseguir este objetivo se utilizarán entre otras herramientas diversas actividades formativas como la resolución de problemas en clase, preguntas en clase, explicación en clases de teoría, resolución de problemas propuestos voluntarios por parte de los alumnos (con objetivo de evaluación formativa).

##### UD2. DINÁMICA, ECUACIONES GENERALES y ANÁLISIS DIMENSIONAL

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. Para conseguir este objetivo se utilizarán entre otras herramientas diversas actividades formativas como la resolución de problemas en clase, preguntas en clase, explicación en clases de teoría, resolución de problemas propuestos voluntarios por parte de los alumnos (con objetivo de evaluación formativa).

4. Comprender y manejar las relaciones diferenciales básicas de dinámica de la partícula (Ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y energía), y simplificarlas para el caso de problemas simples. Para conseguir este objetivo se utilizarán entre otras herramientas diversas actividades formativas como la resolución de problemas en clase, preguntas en clase, explicación en clases de teoría, resolución de problemas propuestos voluntarios por parte de los alumnos (con objetivo de evaluación formativa).

5. 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. Para conseguir este objetivo se utilizarán entre otras herramientas diversas actividades formativas como la resolución de problemas en clase, preguntas en clase, explicación en clases de teoría, resolución de problemas propuestos voluntarios por parte de los alumnos (con objetivo de evaluación formativa).



### UD3. CASOS PARTICULARES DE LAS ECUACIONES GENERALES Y APLICACIONES

6. 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. Para conseguir este objetivo se utilizarán entre otras herramientas diversas actividades formativas como la resolución de problemas en clase, preguntas en clase, explicación en clases de teoría, resolución de problemas propuestos voluntarios por parte de los alumnos (con objetivo de evaluación formativa).

7. Resolver los flujos laminares en conductos y otras geometrías unidireccionales.

8. Analizar y calcular el movimiento de líquidos en conductos en redes de tuberías a presión. Para conseguir este objetivo se utilizarán entre otras herramientas diversas actividades formativas como la resolución de problemas en clase, preguntas en clase, explicación en clases de teoría, resolución de problemas propuestos voluntarios por parte de los alumnos (con objetivo de evaluación formativa).

9. Reconocer en qué casos es de aplicación las ecuaciones de Euler de flujo ideal y obtener soluciones sencillas para flujo incompresible estacionario. Para conseguir este objetivo se utilizarán entre otras herramientas diversas actividades formativas como la resolución de problemas en clase, preguntas en clase, explicación en clases de teoría, resolución de problemas propuestos voluntarios por parte de los alumnos (con objetivo de evaluación formativa)

10. Identificar los problemas industriales en los que se puede considerar válidas las aproximaciones vistas en la asignatura.

11. Desarrollar tareas de experimentación en laboratorio, identificar correctamente el material de laboratorio y realizar un uso adecuado del mismo. A conseguir través de las actividades formativas de las sesiones de prácticas en el Laboratorio.



## 5. Actividades formativas

Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad
Clases teóricas en el aula	<p>Técnica docente: Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.</p> <p>Trabajo del estudiante: Asistencia y participación a las clases presenciales. Toma de apuntes y planteamiento de dudas.</p>	12	100
Preparación Trabajos/Informes	<p>Técnica docente: Se repartirá al alumnado problemas propuestos para su resolución por grupos como técnica de aprendizaje cooperativo. Se realizarán 2.</p> <p>Trabajo del estudiante: Resolución de los problemas propuestos.</p>	5.5	0
Preparación Trabajos/Informes en grupo	<p>Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos</p>	2.5	0
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	<p>Técnica docente: Se preguntará al alumnado cuestiones de respuesta breve teórico prácticas en clase para su resolución que se corregirán por el profesor como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de asimilación de los contenidos. Se realizará una prueba individual escrita parcial eliminatória a mitad de cuatrimestre sobre los contenidos desarrollados en los tres primeros temas. Además habrá otra prueba escrita individual al final del cuatrimestre. Estas pruebas seguirán las indicaciones dadas en la convocatoria y constarán de cuestiones teórico-prácticas y problemas y sirven como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de</p>	5	100



Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad
	<p>asimilación de los contenidos a lo largo del curso. Se realizará también una prueba final escrita.</p> <p>Trabajo del estudiante: Resolución y autoanálisis de las cuestiones y problemas propuestos a partir de las directrices del profesor como técnica para fomentar la capacidad de autoevaluación y proporcionar realimentación sobre el grado de aprendizaje durante el curso.</p> <p>Asistencia a las pruebas escritas y realización de las mismas.</p>		
Clases de problemas en el aula	<p>Técnica docente: Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos guiados por el profesor. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos lo vayan resolviendo individualmente o por parejas.</p> <p>Trabajo del estudiante: Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.</p>	12	100
Sesiones Prácticas de Laboratorio	<p>Técnica docente: Las sesiones prácticas consisten en el planteamiento, dirección y tutela de prácticas en el laboratorio y en el aula de informática relacionadas con los conceptos teóricos de la asignatura. Las sesiones de laboratorio son fundamentales para acercar el entorno de trabajo industrial al docente.</p> <p>Trabajo del estudiante: Realización de las prácticas de laboratorio y de informática siguiendo los guiones proporcionados por el profesor. Toma de datos. Manejo de instrumentación. Planteamiento de dudas.</p>	6	100
Tutorías	<p>Técnica docente: Las tutorías serán individuales y en grupo. En ellas se realizará una revisión de problemas propuestos y dudas del alumnado.</p> <p>Trabajo del estudiante: Tutorías de consulta de dudas de teoría y</p>	2	50



Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad
	problemas.		
Trabajo/Estudio Individual	Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	30	0



## 6. Sistema de evaluación

6.1. Sistema de evaluación		
Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación
Pruebas escritas oficiales	Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Constará de un examen de tipo test sobre conceptos fundamentales. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos. Problemas: 1 o 2 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis. (VER OBSERVACIONES)	70 %
Actividades de evaluación formativas y sumativas, para la evaluación del desempeño de competencias:	Realización de problemas propuestos. (20%) Prácticas de laboratorio e informes. (10%)	30 %
	- Evaluación por el profesor, Autoevaluación y Coevaluación (evaluación por compañeros) mediante criterios de calidad desarrollados (rúbricas) de informes de laboratorio, problemas propuestos, actividades de Aprendizaje Cooperativo, etc. - Tablas de observación (check-list, escalas, rúbricas) para evaluar ejecuciones. - Portafolio y/o diario del alumno para evaluar la capacidad de autorreflexión y la dedicación. - Realización de tareas auténticas: simulaciones, estudio de casos y/o problemas aplicados reales, etc.	



## 6.2. Evaluación formativa

### Descripción

Prácticas de laboratorio e informes: Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, las destrezas y habilidades para el manejo de material de Laboratorio y la claridad en la presentación de resultados en el informe.

Realización de problemas propuestos: Se realizarán dos a lo largo del curso.

### Información

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.

### Observaciones

Habrà una prueba escrita individual (PEI) parcial a mitad de cuatrimestre de los temas 1, 2 y 3. Debe superarse con nota total igual o superior a 5 sobre 10 para eliminar materia de cara a la PEI final. Esta PEI parcial sirve de actividad formativa y sumativa.

Habrà otra PEI parcial al final del cuatrimestre para los que eliminen materia que coincidirá con el PEI final. Las PEIs seguirán las características fijadas en la convocatoria.

Es condición necesaria para aprobar la asignatura, aunque no suficiente, que la media aritmética de las pruebas escritas individuales realizadas por el alumno (PEI) sea igual o superior a 4,5. Adicionalmente:

a) La calificación de las PEIs será:

I. Si la calificación de teoría de la PEI > 2:  $PEI = 0.4 \cdot \text{Teoría} + 0.6 \cdot \text{Problemas}$

II. Si la calificación de teoría de la PEI ≤ 2:  $PEI = 0.6 \cdot \text{Teoría} + 0.4 \cdot \text{Problemas}$

b) Si PEI es mayor o igual que 5, la nota final de la asignatura (N) se obtendrá según la fórmula:  $N = 0.7 \cdot (PEI) + 0.2 \cdot (PP) + 0.1 \cdot (Pr)$ . Siendo (PEI) la media aritmética de las pruebas individuales escritas realizadas por el alumno, (PP) la calificación obtenida en los problemas propuestos (PP) y (Pr) la calificación obtenida en las Prácticas.

c) Si la media aritmética de las PEI es menor que 4,5, la nota final de la asignatura (N) será:  $N = PEI$ , siendo (PEI) la media aritmética de las pruebas individuales escritas realizadas por el alumno.

d) Si  $4.5 \leq PEI < 5$ , la nota final de la asignatura (N) se obtendrá mediante la siguiente fórmula:  $N = \min(0.7 \cdot PEI + 0.2 \cdot PP + 0.1 \cdot Pr; 5.0)$ . Es decir, (PP) y (Pr) podrán compensar las PEI hasta alcanzar el 5 en la nota final de la asignatura. En este caso no podrá superarse el 5 en la nota final de la asignatura.



## 7. Bibliografía y recursos

### 7.1. Bibliografía básica

- Apuntes de Mecánica de Fluidos. -. 2017.

Alejandro López Belchí, Francisco Javier Sánchez Velasco, José Serna Serrano Prácticas de Laboratorio de Mecánica de Fluidos. Centro Universitario de la Defensa de San Javier. 2016. 9788494602108

### 7.2. Bibliografía complementaria

Shames, Irving H. Mecánica de fluidos. McGraw-Hill. 1995. 9586002462

Crespo, Antonio Mecánica de fluidos. Universidad Politécnica. 1997. 8474840619

White, Frank M. Mecánica de fluidos. McGraw-Hill. 1983. 8485240634

Hernández Rodríguez, Julio Problemas de mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. UNED. 1996. 8436234472

### 7.3. Recursos en red y otros recursos

<https://aulavirtual.upct.es>