



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145004002 - Mecánica de Fluidos**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145004002 - Mecanica de Fluidos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Angel Manuel Alcazar De Velasco Rico	B101	a.alcazar@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR
Roque Corral Garcia	A-149	roque.corral@upm.es	Sin horario.
Leo Miguel Gonzalez Gutierrez	Navales-Canal H	leo.gonzalez@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR

Ezequiel Gonzalez Martinez (Coordinador/a)	C-119	ezequiel.gonzalez@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR
Miguel Hermanns	A-236	miguel.hermanns@upm.es	Sin horario.
Fco. Jose Higuera Anton	A-235	f.higuera@upm.es	Sin horario.
Benigno Lazaro Gomez	C-120	benigno.lazaro@upm.es	Sin horario.
Angel Mendez Jaque	B101	angel.mendez@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR
Jose Bruno Ramiro Diaz	B101	j.ramiro@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR
Rafael Rebolo Gomez	A-S125	rafael.rebolo@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR
Manuel Rodriguez Fernandez	A-148	manuel.rodriguez@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR
Jose Miguel Perez Perez	A-149	josemiguel.perez@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR
Victor Muntean Erhan	C-121	victor.muntean@upm.es	Sin horario. POR CONFIRMAR
Daniel Martinez Ruiz	A-S125	daniel.mruiz@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Matematicas li
- Matematicas I
- Mecanica Clasica
- Fisica I
- Fisica li
- Metodos Matematicos

- Termodinámica

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Matemáticas I, Física I, Matemáticas II, Física II, Métodos Matemáticos, Termodinámica y Mecánica Clásica.

- Termodinámica: sistemas abiertos y cerrados. Transformaciones termodinámicas. Leyes termodinámicas.

- Otros Conocimientos:

- Física y Mecánica Clásica: Ecuaciones de cinemática y dinámica.

- 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:

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

- Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

- Matemáticas y Métodos Matemáticos: Cálculo diferencial. Cálculo integral. Ecuaciones diferenciales.

- (NOTA: la lectura de estos párrafos puede resultar incoherente. Gauss los ordena como estima oportuno).

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE16 - 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.

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.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA176 - Conocimiento, comprensión y aplicación de los conceptos y leyes que gobiernan los movimientos fluidos.

RA177 - 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. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. 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.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. 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

#### 2. 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.

#### 3. Tema 3. FLUIDOSTÁTICA.

3.1. Hidrostática. Fuerzas y momentos sobre superficies. Principio de Arquímedes.

3.2. Equilibrio de gases. Atmósfera estándar.

#### 4. 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.
- 5. Tema 5. TURBULENCIA.
  - 5.1. Introducción a la turbulencia.
  - 5.2. Flujo turbulento en tubos.
- 6. Tema 6. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA FÍSICA
  - 6.1. Análisis dimensional. Teorema Pi.
  - 6.2. Semejanza física.
- 7. 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 Bernoulli. Magnitudes de remanso. Magnitudes críticas.
  - 7.4. Flujo casi-unidireccional en toberas.
  - 7.5. Turbomáquinas.
  - 7.6. Carga y descarga de depósitos.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 3.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Tema 4</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 4.</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	<b>Tema 4.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 5.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de Evaluación Intermedia. Presencial.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00



10	<p><b>Tema 5.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Tema 5.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 6.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 6.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Tema 7.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Tema 7.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>Tema 7.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
16	<p><b>Tema 7.</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación que COINCIDE CON EL EXAMEN ORDINARIO. La información que presenta GAUSS está MAL.</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 03:00</p>
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Prueba de Evaluación Intermedia. Presencial.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CE16 CE18 CG3 CE19
16	Prueba de Evaluación que COINCIDE CON EL EXAMEN ORDINARIO. La información que presenta GAUSS está MAL.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CE16 CE18 CG3 CE19

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Prueba de Evaluación Intermedia. Presencial.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CE16 CE18 CG3 CE19
16	Prueba de Evaluación que COINCIDE CON EL EXAMEN ORDINARIO. La información que presenta GAUSS está MAL.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CE16 CE18 CG3 CE19

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Extraordinario	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	06:00	100%	5 / 10	CE16 CE18 CG3 CE19

## 7.2. Criterios de evaluación

### 1.- GENERALIDADES

LA APLICACIÓN GAUSS NO PERMITE EXPRESAR TODAS LAS CIRCUNSTANCIAS RELATIVAS A LAS PRUEBAS DE EVALUACIÓN, DE HECHO PARTE DE LA INFORMACIÓN QUE PRESENTA NO ES TOTALMENTE CORRECTA.

LAS FECHAS DE LAS PRUEBAS DE EVALUACIÓN INTERMEDIA, EXAMEN ORDINARIO, EXTRAORDINARIO, HORARIOS DE LOS EXÁMENES,..., LAS PUBLICA JEFATURA DE ESTUDIOS.

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.

### 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 ordinaria se llevará a cabo mediante una prueba de evaluación 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

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.

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

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de Mecánica de Fluidos (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	
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, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Van Dyke, Milton D. "An album of fluid motion", 1982.	Bibliografía	Álbum gráfico con visualizaciones de flujo.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

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.