UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura: MECÁNICA DE FLUIDOS
Código: 56716
Tipología: OBLIGATORIA
Créditos ECTS: 6
Grado: 403 - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL
Curso académico: 2023-24
Centro: 303 - E.ING. INDUSTRIAL Y AEROESPACIAL TOLEDO
Grupo(s): 40
Curso: 2
Duración: C2
Lengua principal de impartición: Español
Segunda lengua: Inglés
Uso docente de otras lenguas:
English Friendly: S
Página web: campusvirtual.uclm.es
Bilingüe: N

Profesor: **FRANCISCO COBOS CAMPOS** - Grupo(s): **40**

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Ed. Sabatini / 1.55	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS		Francisco.Cobos@uclm.es	Disponible en http://www.uclm.es/toledo/EIIA/tutorias

2. REQUISITOS PREVIOS

Para cursar Mecánica de Fluidos, conviene haber superado las asignaturas: Álgebra, Cálculo I, Cálculo II, Métodos Matemáticos, Física I, Física II, Química y Termodinámica técnica y transferencia de calor.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La asignatura Mecánica de Fluidos, como parte de la materia de Termofluidodinámica, cubre la etapa inicial de introducción a los fenómenos fluidomecánicos, llegando a plantear aplicaciones básicas que aseguren el manejo de las herramientas de ingeniería de este ámbito.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CA01	Capacidad de realizar búsquedas bibliográficas, utilizar bases de datos y otras fuentes de información para su aplicación en tareas relativas a la Ingeniería Técnica Aeronáutica.
CA02	Capacidad para, de manera eficiente, diseñar procedimientos de experimentación, interpretar los datos obtenidos y concretar conclusiones válidas en el ámbito de la Ingeniería Técnica Aeronáutica.
CA03	Capacidad para seleccionar y realizar de manera autónoma el procedimiento experimental adecuado operando de forma correcta los equipos, en el análisis de fenómenos dentro de su ámbito de Ingeniería.
CA04	Capacidad para seleccionar herramientas y técnicas avanzadas y su aplicación en el ámbito de la Ingeniería Técnica Aeronáutica.
CA05	Conocimiento de los métodos, las técnicas y las herramientas así como sus limitaciones en la aplicación para la resolución de problemas propios de la Ingeniería Técnica Aeronáutica.
CA06	Capacidad para identificar y valorar los efectos de cualquier solución en el ámbito de la Ingeniería Técnica Aeronáutica dentro de un contexto amplio y global y capacidad de interrelacionar la solución a un problema de ingeniería con otras variables más allá del ámbito tecnológico, que deben ser tenidas en consideración.
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB03	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CE02	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
CE08	Comprender los ciclos termodinámicos generadores de potencia mecánica y empuje.
CE10	Comprender como las fuerzas aerodinámicas determinan la dinámica del vuelo y el papel de las distintas variables involucradas en el fenómeno del vuelo.
CE15	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los principios de la mecánica del medio continuo y las técnicas de cálculo de su respuesta.
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.
CE21	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos que describen el flujo en cualquier régimen y determinan las distribuciones de presiones y las fuerzas aerodinámicas.

CE25	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los métodos de cálculo y de desarrollo de los materiales y sistemas de la defensa; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; la simulación numérica de los procesos físico-matemáticos más significativos; las técnicas de inspección, de control de calidad y de detección de fallos; los métodos y técnicas de reparación más adecuados.
CG01	Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/308/2009, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
CG02	Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/308/2009, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
CT03	Utilizar una correcta comunicación oral y escrita.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Conocer la fenomenología asociada a los fluidos y las técnicas de medida experimental aplicables.

Manejar los principios de mecánica de fluidos para evaluar el comportamiento de los mismos

6. TEMARIO

Tema 1: Vectores y tensores cartesianos.

Tema 1.1 Matrices y transformaciones lineales.

Tema 1.2 Tensores cartesianos.

Tema 2: Introducción a la Mecánica de Fluidos.

Tema 2.1 Concepto de fluido. Hipótesis del continuo.

Tema 2.2 Fuerzas de volumen y fuerzas de superficie.

Tema 2.3 Tensor de los esfuerzos. Definición de presión.

Tema 3: Hidrostática.

Tema 3.1 Equilibrio mecánico de un fluido. Ecuación hidrostática. Atmósfera Estándar Internacional (ISA). Aplicación a la medición de presiones. Estabilidad del equilibrio.

Tema 3.2 Fuerzas sobre superficie sumergidas. Flotabilidad.

Tema 3.3 Movimiento de un fluido como sólido rígido.

Tema 4: Relaciones integrales para un volumen de control.

Tema 4.1 Fluidodinámica y tipos de flujo.

Tema 4.2 Propiedades del campo de velocidades. Visualización del campo fluido.

Tema 4.3 Teorema del transporte de Reynolds.

Tema 4.4 Forma integral de la conservación de la masa.

Tema 4.5 Forma integral de la conservación de la cantidad de movimiento lineal. Tensor de los esfuerzos viscosos y coeficientes de viscosidad. Sistema de referencia no inercial.

Tema 4.6 Conservación del momento angular.

Tema 4.7 Forma integral de la conservación de la energía. Transmisión de calor. Magnitudes de remanso.

Tema 4.8 Ecuaciones de Bernoulli para flujo irrotacional y flujo dentro de un tubo de corriente.

Tema 4.9 Flujo estacionario unidimensional.

Tema 5: Relaciones diferenciales para una partícula de fluido. Flujo viscoso laminar.

Tema 5.1 Teorema de Reynolds aplicado a un volumen infinitesimal.

Tema 5.2 Forma diferencial de las ecuaciones de conservación. Ecuaciones de Navier-Stokes. Ecuaciones de Euler. Condiciones de contorno. Continuidad, existencia y unicidad de la solución: capa límite, ondas de choque y de rarefacción.

Tema 5.3 Flujo viscoso laminar. Flujo de Couette. Flujo de Poiseuille. Lubricación.

Tema 6: Análisis dimensional.

Tema 6.1 Cantidades dimensionales y adimensionales.

Tema 6.2 Unidades de medición fundamentales y derivadas.

Tema 6.3 Teorema Pi de Buckingham.

Tema 6.4 Grupos adimensionales de importancia en Mecánica de Fluidos.

Tema 6.5 Similaridad, modelado y leyes de escala.

Tema 6.6 Coeficientes de fuerzas y momentos aerodinámicos. Flujo en tuberías. Aplicaciones a turbomaquinaria.

Tema 6.7 Turbulencia.

Tema 7: Flujo potencial

Tema 7.1 Coeficiente de presión en flujo incompresible. Circulación. Función corriente para un flujo bidimensional. Potencial de velocidades.

Tema 7.2 Flujo potencial incompresible. Ecuación de Laplace. Soluciones elementales.

Tema 7.3 Flujo alrededor de un sólido semi-infinito. Óvalo de Rankine. Flujo alrededor de un cilindro en reposo. Paradoja de D'Alembert.

Tema 7.4 Flujo alrededor de un cilindro giratorio. Teorema de Kutta- Joukowski. Efecto Magnus.

Tema 7.5 Ecuación de evolución de la vorticidad.

Tema 8: Prácticas de Laboratorio.

Tema 8.1 Tubo de Venturi. Sistemas giroscópicos de una aeronave. Túneles de viento subsónicos.

Tema 8.2 Tubo de Pitot. Sistema Pitot-estático de una aeronave. Otros sistemas de medición de velocidad.

Tema 8.3 Ejemplos de fenómenos y dispositivos de interés aeroespacial.

Tema 8.4 Discretización e introducción al CFD. Discretización del espacio. Discretización de las ecuaciones. Resolución de las ecuaciones discretas, condiciones de contorno y modelos de turbulencia.

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

CONTENIDO MEMORIA VERIFICADA

1. Introducción a la Mecánica de Fluidos (recapitulación de conceptos vistos en las asignaturas de Física I y Termodinámica Técnica y Transferencia de calor): Recapitulación sobre Hidrostática y aplicaciones aeronáuticas, ISA (International Standard Atmosphere). Recapitulación sobre flujo con conservación de magnitudes de remanso (incompresible y compresible), diferencias entre entradas y salidas, condición de Kutta. Recapitulación sobre flotabilidad, repaso de números de Reynolds y Grassof vistos en transferencia de calor, tiro en chimeneas. **(TEMAS 1, 2, 3, 4 Y 6)**

2. Ecuaciones de Navier-Stokes: Equilibrio termodinámico local, Tensor de deformaciones. Ecuaciones en forma integral. Ecuaciones en forma diferencial. **(TEMAS 4 Y 5)**

3. Simplificaciones de las ecuaciones de Navier-Stokes: Flujo viscoso laminar, Flujo a alto número de Reynolds, Capa límite, Lubricación, Ecuación de Euler, Velocidad del sonido. Ondas de Choque, Expansiones de Prandtl-Meyer. Introducción a turbulencia. **(TEMAS 5, 6 y 8)**

4.Análisis dimensional: Ejemplos en turbomaquinaria, Coeficiente de resistencia, Coeficiente de sustentación, Coeficiente de fricción. **(TEMA 6)**

5. Ejemplos de fenómenos y dispositivos de interés aeroespacial (nociones a completar en las asignaturas de Aerodinámica, Plantas de Potencia y Fundamentos de propulsión y Propulsión Aeroespacial): bloqueo sónico, toberas convergentes-divergentes, sustentación, generadores de torbellinos, anclaje de torbellinos, bloqueo térmico, golpe de ariete, calle de Karman, etc. **(TEMAS 4, 6 Y 8)**

6. Nociones sobre Métodos Numéricos en mecánica de Fluidos: DNS, CFD (RANS, LES), etc. (Se recapitulan conocimientos de las asignaturas de Métodos Numéricos y Termodinámica Técnica y Transferencia de calor. Y se dan nociones a desarrollar en las asignaturas de Aerodinámica, Propulsión Aeroespacial y Vibraciones y Aeroelasticidad. **(TEMA 8)**

7. Introducción a medida de velocidad en fluidos (nociones a completar en la asignatura de Aerodinámica): Tubo de impacto (Henry Pitot), Tubo de Pitot, Sonda Kiel, Hilo caliente, Velocimetría Laser Doppler. Velocimetría por Imagen de partículas. **(TEMA 8)**

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CG01 CG02 CT03	1.64	41	N	-	Desarrollo en el aula de los contenidos teóricos, utilizando el método de la lección magistral participativa.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CG01 CG02 CT03	0.36	9	S	N	Resolución de ejercicios y problemas en el aula de manera participativa.
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CG01 CG02 CT03	0.24	6	S	N	Prácticas de laboratorio donde el alumno ponga en práctica los conocimientos adquiridos en las clases teóricas a través de la experimentación.
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CG01 CG02 CT03	0.72	18	S	S	Partiendo del trabajo comenzado en las clases prácticas de laboratorio, los estudiantes deben elaborar, de forma cooperativa, un informe (memoria de prácticas) donde analicen y plasmen los resultados y conclusiones de su experiencia en el laboratorio. El alumno que obtenga menos del 40% de la nota máxima podrá recuperar la parte correspondiente a las prácticas en el examen final.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CG01 CG02 CT03	2.88	72	N	-	Estudio personal de forma autónoma de teoría y problemas donde el alumno ejercite los conocimientos aprendidos en las clases presenciales en el aula. También supone para el estudiante una posibilidad de autoevaluación cara a las pruebas de progreso y finales.
Pruebas de progreso [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CG01 CG02 CT03	0.06	1.5	S	N	Prueba escrita (primer parcial) eliminatorio de materia, que contendrá problemas y/o preguntas teóricas correspondientes aproximadamente a la primera mitad de la asignatura. El alumno que obtenga menos del 40% de la nota máxima podrá recuperar la parte correspondiente a este parcial en el examen final.
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10	0.1	2.5	S	S	Prueba escrita (examen final) que consta de problemas y/o preguntas

		CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CG01 CG02 CT03				teóricas referentes a toda la asignatura.
			Total:	**6**	**150**	
				Créditos totales de trabajo presencial: 2.4		**Horas totales de trabajo presencial: 60**
				Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6		**Horas totales de trabajo autónomo: 90**

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluacion continua	Evaluación no continua*	Descripción
Prueba final	50.00%	90.00%	C: Prueba final (con los contenidos restantes de la asignatura) NC: Prueba final (con los contenidos de toda la asignatura)
Elaboración de memorias de prácticas	10.00%	10.00%	C: Entrega de memoria de las prácticas de laboratorio. NC: la parte de las prácticas será evaluada en la prueba final mediante preguntas relativas con las experiencias de laboratorio.
Pruebas parciales	40.00%	0.00%	C: Pruebas de contenidos parciales NC: No aplica
Total:	**100.00%**	**100.00%**	

* *En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).*

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

Quién obtenga igual o más del 40% de la nota máxima en el examen parcial y del 40% de la nota máxima en las prácticas, podrá decidir solo presentarse al segundo parcial (que corresponde con la segunda mitad de la asignatura) en el examen final. En caso contrario, deberá recuperar el primer parcial y/o la parte práctica durante la prueba final. Para aprobar la asignatura es necesario obtener al menos un 40% de la nota en cada prueba parcial y en las prácticas, y una nota media conjunta igual o superior al 50% de la nota máxima de la asignatura.

Evaluación no continua:

Quienes no accedan a la evaluación continua serán evaluados en el examen final, el que además de los contenidos teórico-prácticos de toda la asignatura también incluirá preguntas relativas a las experiencias de laboratorio.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Se aplicarán los mismos criterios de evaluación que en la convocatoria ordinaria no continua.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Se aplicarán los mismos criterios de evaluación que en la convocatoria ordinaria no continua.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

No asignables a temas

Horas	Suma horas
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	18
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	72
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2.5

Comentarios generales sobre la planificación: Esta distribución temporal es orientativa y podrá ser modificada si las circunstancias particulares, surgidas durante el desarrollo del curso, así lo aconsejan. Los contenidos, metodología y sistemas de evaluación de la asignatura podrán ser modificados, con autorización del Vicerrectorado de Docencia, en situaciones de alarma debido al COVID-19. En cualquier caso, se asegurará la adquisición de las competencias de la asignatura.

Tema 1 (de 8): Vectores y tensores cartesianos.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2

Tema 2 (de 8): Introducción a la Mecánica de Fluidos.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4

Tema 3 (de 8): Hidrostática.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2

Tema 4 (de 8): Relaciones integrales para un volumen de control.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2

Tema 5 (de 8): Relaciones diferenciales para una partícula de fluido. Flujo viscoso laminar.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2

Tema 6 (de 8): Análisis dimensional.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4

Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Tema 7 (de 8): Flujo potencial	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1
Tema 8 (de 8): Prácticas de Laboratorio.	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Actividad global	
Actividades formativas	**Suma horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	41
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	9
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2.5
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	18
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	72
Total horas:	150

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
F.M. White	Mecánica de Fluidos	McGraw-Hill		978-84-4819-128-3	2008	
A. Crespo Martínez	Mecánica de Fluidos	Paraninfo		978-84-9732-475-5	2010	
R. W. Fox, A. T. McDonald	Introducción a la Mecánica de Fluidos	McGraw-Hill		970-10-0669-0	1995	
G. K. Batchelor	Introducción a la Dinámica de Fluidos	Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Medio Ambiente		84-8320-015-5	1997	