



UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura: AERODINÁMICA	Código: 56722
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: 3	Duración: Primer cuatrimestre
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 esta materia, es conveniente haber superado todas las asignaturas de Álgebra, Cálculo I y II, Física I y II, Métodos Matemáticos, Termodinámica Técnica y Transferencia de Calor y Mecánica de Fluidos.

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

Se trata de una asignatura relevante en el ámbito aeronáutico. Su ubicación y orientación especializada se basa en el hecho de que el módulo de tecnología específica en equipos y materiales aeroespaciales del Grado en Ingeniería Aeroespacial incluye competencias relacionadas con la aerodinámica que sólo pueden cubrirse con asignaturas específicas con dicha orientación.

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.
	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos que describen el flujo en cualquier

CE21	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.
CE26	Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica del vuelo, ingeniería de la defensa aérea (balística, misiles y sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia y tecnología de los materiales, teoría de estructuras.
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.
CG03	Instalación explotación y mantenimiento 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.
CG05	Capacidad para llevar a cabo actividades de proyección, de dirección técnica, de peritación, de redacción de informes, de dictámenes, y de asesoramiento técnico en tareas relativas a la Ingeniería Técnica Aeronáutica, de ejercicio de las funciones y de cargos técnicos genuinamente aeroespaciales.
CG06	Capacidad para participar en los programas de pruebas en vuelo para la toma de datos de las distancias de despegue, velocidades de ascenso, velocidades de pérdidas, maniobrabilidad y capacidades de aterrizaje.
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 problemática y poder realizar cálculos asociados a la fluidodinámica y aerodinámica externa e interna de los distintos equipos y sistemas de los vehículos del ámbito aeroespacial.

Conocer los dispositivos y geometrías condicionados por la aerodinámica en los distintos sistemas de aeronaves.

6. TEMARIO

Tema 1: Introducción a la Aerodinámica.

Tema 1.1 Fuerzas y momentos aerodinámicos.

Tema 1.2 Centro de presiones.

Tema 1.3 Velocidad de entrada en pérdida y eficiencia aerodinámica.

Tema 1.4 Tipos de Flujo en función del número de Mach.

Tema 1.5 Capa límite.

Tema 1.6 Magnitudes típicas de los coeficientes aerodinámicos de perfiles y aeronaves.

Tema 2: Ampliación de flujo potencial plano.

Tema 2.1 Línea y hoja de fuentes. Cálculo numérico de los flujos sin circulación: método de paneles fuente.

Tema 2.2 Flujo real alrededor un cilindro circular. Calle de Von Kármán.

Tema 3: Perfiles en régimen incompresible.

Tema 3.1 Nomenclatura y características de los perfiles aerodinámicos. Polar.

Tema 3.2 Línea y hoja de vórtices. Flujo ideal incompresible alrededor de perfiles aerodinámicos.

Tema 3.3 Condición de Kutta.

Tema 3.4 Teorema de la circulación de Kelvin y el vórtice de arranque.

Tema 3.5 Teoría clásica de perfiles delgados. Perfil simétrico. Perfil curvado.

Tema 3.6 Cálculo numérico de los flujos con circulación: método de paneles vórtice.

Tema 3.7 Diseño y características de los perfiles para régimen incompresible en la actualidad.

Tema 3.8 Resistencia aerodinámica de un perfil. Capa límite laminar. Capa límite turbulenta. Transición de capa límite laminar a turbulenta.

Desprendimiento de la capa límite. Resistencia de forma.

Tema 3.9 Flujo real alrededor de un perfil. Tipos de entrada en pérdida. Dispositivos hipersustentadores.

Tema 4: Alas finitas en régimen incompresible.

Tema 4.1 Vórtices de borde marginal. Corriente descendente. Resistencia inducida.

Tema 4.2 Ley de Biot-Savart. Teorema de Helmholtz.

Tema 4.3 Teoría de la línea de sustentación de Prandtl. Distribución elíptica. Distribución general (arbitraria). Efecto de la relación de aspecto.

Tema 4.4 Resistencia inducida. Carga de envergadura.

Tema 4.5 Método numérico no-lineal de la línea de sustentación.

Tema 4.6 Teoría de la superficie de sustentación. Vortex lattice numerical method.

Tema 4.7 Alas con baja relación de aspecto. Alas en flecha.

Tema 4.8 Alas en delta.

Tema 5: Flujo incompresible tridimensional.

Tema 5.1 Flujos elementales tridimensionales.

Tema 5.2 Flujo potencial incompresible sobre una esfera.

Tema 5.3 Métodos de paneles tridimensionales.

Tema 5.4 Flujo real sobre una esfera.

Tema 5.5 Sustentación y resistencia de una aeronave completa. Combinaciones ala-fuselaje. Eficiencia aerodinámica.

Tema 6: Introducción al flujo compresible.

Tema 6.1 Repaso de Termodinámica: gas perfecto, energía interna y entalpía, primera ley de la Termodinámica, entropía y segunda ley de la Termodinámica, relaciones isentrópicas.

Tema 6.2 Definición de las condiciones de remanso.

Tema 6.3 Ondas de choque normales. Ecuaciones de conservación en ondas de choque normales. Velocidad del sonido. Formas equivalentes de la ecuación de conservación de la energía. Relaciones de salto en una onda de choque normal.

Tema 6.4 Ondas de choque oblicuas. Relaciones de salto en un choque oblicuo.

Tema 6.5 Interacciones y reflexiones de las ondas de choque. Interacción entre ondas de choque y capa límite.

Tema 6.6 Bow shock.

Tema 6.7 Expansiones de Prandtl-Meyer.

Tema 7: Flujo compresible subsónico.

Tema 7.1 Ecuación para el potencial de velocidades en flujo compresible. Ecuación linealizada para el potencial de velocidades.

Tema 7.2 Corrección compresible de Prandtl-Glauert. Otras correcciones de compresibilidad.

Tema 7.3 Régimen transónico. Mach crítico. Mach divergente. Reducción de resistencia: alas en flecha, regla del área transónica, perfiles supercríticos.

Tema 8: Flujo compresible supersónico.

Tema 8.1 Aplicación a perfiles supersónicos de la teoría de ondas de choque y expansiones. Resistencia de onda.

Tema 8.2 Coeficiente de presión linealizado para flujo supersónico. Aplicación a perfiles supersónicos.

Tema 8.3 Regla del área supersónica.

Tema 8.4 Resistencia aerodinámica del perfil en régimen supersónico.

Tema 8.5 Introducción a la teoría de cuerpos esbeltos. Flujo supersónico sobre conos.

Tema 9: Prácticas de laboratorio.

Tema 9.1 Medida de la velocidad en flujo compresible.

Tema 9.2 Tomas en régimen subsónico y supersónico. Otros dispositivos condicionados por la aerodinámica.

Tema 9.3 Túneles de viento supersónicos.

Tema 9.4 Introducción al planteamiento del problema CFD. Discretización temporal. Métodos de discretización espacial: método de diferencias finitas, métodos de volumen finitos, métodos de elementos finitos. Clasificación y generación de mallas. Clasificación y obtención de esquemas numéricos. Errores y estabilidad de la solución numérica.

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

CONTENIDO MEMORIA VERIFICADA

1. Fundamentos de perfiles aerodinámicos: Geometría, fuerzas y momentos. Repaso de conceptos de mecánica de fluidos (capa límite, condición de Kutta-Youkowski, sustentación, circulación, torbellinos irrotacionales, torbellino de arranque, resistencia aerodinámica de presión y de fricción, coeficientes aerodinámicos, entrada en pérdida, polar. **(TEMAS 1, 2 Y 3)**

2. Estudio de perfiles: Movimientos Planos Potenciales (integral de Glauert). Perfiles en régimen compresible. Perfiles en régimen incompresible. Régimen transónico y supersónico. Superficies hipersustentadoras. Familias de perfiles. **(TEMAS 3, 7 Y 8)**

3. Estudio de Alas: Geometría. Resistencia inducida. Régimen incompresible. Régimen compresible. Alas en flecha y en delta. Régimen Transónico. Teoría linealizada en régimen supersónico. **(TEMAS 4, 7 Y 8)**

4. Cuerpos esbeltos: Características geométricas. Coeficientes de fuerza y momento. Teoría potencial. Características aerodinámicas. Régimen compresible. Regla del área. **(TEMA 8)**

5. Integración ala-fuselaje: Interferencias y estelas. Reducción de resistencia. Coeficientes de fuerza y momento. Cálculo de la Polar **(TEMA 5)**

6. Cascadas de álabes. Tomas en régimen incompresible. Tomas supersónicas. **(TEMA 8)**

7. Dispositivos y geometrías condicionados por las distribuciones de presión y las fuerzas la aerodinámica. Fanes transónicos, generadores de torbellino, anclaje de torbellinos, estabilizadores de pértiga de repostaje, etc. Aplicación de los conceptos sobre CFD introducidos en la asignatura de mecánica de fluidos, métodos de elementos finitos. **(TEMAS 2, 3, 4, 5 Y 8)**

8. Experimentación en aerodinámica y obtención de fuerzas aerodinámicas y distribuidores de presiones: Túneles aerodinámicos. Ensayos aerodinámicos (aeronaves, alas, formación de hielo, cascadas de alabes, etc.). Técnicas de visualización y medida (extensión a chorros propulsivos y ruido aerodinámico). **(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 CE26 CG01 CG03 CG05 CG06 CT03	1.6	40	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 CB02 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CE26 CG01 CG03 CG05 CG06 CT03	0.4	10	S	N	Resolución de ejercicios y problemas en el aula de manera participativa.
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CE26 CG01 CG03 CG05 CG06 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.
		CA01 CA02 CA03 CA04					Partiendo del trabajo comenzado en las clases prácticas de laboratorio, los estudiantes deben elaborar, de forma cooperativa, un informe

Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Aprendizaje cooperativo/colaborativo	CA05 CA06 CB02 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CE26 CG01 CG03 CG05 CG06 CT03	0.6	15	S	S	(memoria de prácticas) donde analicen y plasmen los resultados y conclusiones de su experiencia en el laboratorio. El alumno que obtenga menos de un 40% de la nota podrá recuperar esta parte en el examen final mediante preguntas relativas con las experiencias de laboratorio.
Pruebas de progreso [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CE26 CG01 CG03 CG05 CG06 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 CB02 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CE26 CG01 CG03 CG05 CG06 CT03	0.1	2.5	S	S	Prueba escrita (examen final) que consta de problemas y/o preguntas teóricas referentes a toda la asignatura.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB03 CB04 CB05 CE02 CE08 CE10 CE15 CE16 CE18 CE19 CE21 CE25 CE26 CG01 CG03 CG05 CG06 CT03	3	75	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.
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	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Pruebas parciales	45.00%	0.00%	C: Pruebas de contenidos parciales NC: No aplica
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.
Prueba final	45.00%	90.00%	C: Prueba final (con los contenidos restantes de la asignatura) NC: Prueba final (con los contenidos de toda la asignatura)
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 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][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	15
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2.5

Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	75
Comentarios generales sobre la planificación: Tras la planificación del curso 3º con el equipo de coordinación correspondiente, se concretarán las fechas de la realización de cada una de las actividades evaluables. Dichas fechas, se comunicarán en clase y en Campus Virtual dentro de las tres primeras semanas de clase. Orientativamente, el examen parcial se realizará una vez dado el Tema 5 (Flujo incompresible tridimensional) y las Prácticas de Laboratorio tendrán lugar después de dar el Tema 6 (Introducción al flujo compresible). Esta distribución temporal es orientativa y podrá ser modificada si las circunstancias particulares, surgidas durante el desarrollo del curso, si 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 9): Introducción a la Aerodinámica.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Periodo temporal: Semana 1	
Tema 2 (de 9): Ampliación de flujo potencial plano.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Periodo temporal: Semana 1	
Tema 3 (de 9): Perfiles en régimen incompresible.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Periodo temporal: Semana 2-4	
Tema 4 (de 9): Alas finitas en régimen incompresible.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Periodo temporal: Semana 4-6	
Tema 5 (de 9): Flujo incompresible tridimensional.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Periodo temporal: Semana 7	
Tema 6 (de 9): Introducción al flujo compresible.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Periodo temporal: Semana 8	
Tema 7 (de 9): Flujo compresible subsónico.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Periodo temporal: Semana 10-12	
Tema 8 (de 9): Flujo compresible supersónico.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Periodo temporal: Semana 12-13	
Tema 9 (de 9): Prácticas de laboratorio.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Periodo temporal: Prácticas de laboratorio, Semana 9-10. Enseñanza presencial (resto de teoría del tema), Semana 14	
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	40
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	15
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2.5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	10
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	75
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Total horas: 150	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
J.J. Bertin & R.M. Cummings,	Aerodynamics for engineers	Pearson Prentice-Hall		978-0-13-235521-6	2009	
J.D. Anderson Jr.	Fundamentals of Aerodynamics	McGraw-Hill Education		978-12-5912-991-9	2016	
J.M. Gordillo & G. Riboux	Introducción a la Aerodinámica potencial	Paraninfo		978-84-9732-994-1	2012	
J. Meseguer & A. Sanz	Aerodinámica básica	Garceta		978-84-9281-271-4	2011	
A. Barrero, J. Meseguer, A. Sanz	Aerodinámica de altas velocidades	Garceta		978-84-9281-294-3	2011	

