



UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura: AERODINÁMICA

Tipología: OBLIGATORIA

Grado: 403 - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Centro: 303 - E.ING. INDUSTRIAL Y AEROESPACIAL TOLEDO

Curso: 3

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas:

Página web: campusvirtual.uclm.es

Código: 56722

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2020-21

Grupo(s): 40

Duración: Primer cuatrimestre

Segunda lengua: Inglés

English Friendly: N

Bilingüe: N

Profesor: ANTOINE CLAUDE BRET . - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Politécnico/2-D13	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	Via Teams	antoineclaud.bret@uclm.es	Disponibile en http://www.uclm.es/toledo/EIIA/tutorias
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	
Profesor: ANTONIO ROBERTO PIRIZ . - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Politécnico/2ª planta	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926295432	roberto.piriz@uclm.es	Disponibile 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.
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.
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 esta orden, 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.
CT01	Conocer una segunda lengua extranjera.
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. Coeficientes aerodinámicos.

Tema 1.2 Tipos de flujo: características.

Tema 1.3 Métodos de cálculo en Aerodinámica. CFD. Método de elementos finitos.

Tema 2: Capa límite laminar. Flujo irrotacional.

Tema 2.1 Repaso de las ecuaciones de conservación de Mecánica de Fluidos. Condiciones iniciales y de contorno en Aerodinámica. Continuidad de la solución.

Tema 2.2 Capa límite laminar.

Tema 2.3 Repaso flujo irrotacional.

Tema 3: Perfiles en régimen incompresible.

Tema 3.1 Ecuación diferencial para el potencial de velocidades.

Tema 3.2 Repaso flujo potencial bidimensional.

Tema 3.3 Teorema de Kutta-Yukovski.

Tema 3.4 Borde de salida afilado. Hipótesis de Kutta.

Tema 3.5 Flujo alrededor de una placa plana.

Tema 3.6 Flujo alrededor de un perfil.

Tema 4: Perfiles en régimen compresible.

Tema 4.1 Teoría linealizada en régimen compresible subsónico.

Tema 4.2 Teoría linealizada en régimen supersónico.

Tema 5: Alas de gran alargamiento.

Tema 5.1 Teoría del ala larga de Prandtl.

Tema 5.2 Alas en régimen compresible.

Tema 5.3 Combinaciones ala-fuselaje.

Tema 5.4 Cuerpos esbeltos.

Tema 6: Efectos de la viscosidad.

Tema 6.1 Capa límite turbulenta.

Tema 6.2 Entrada en pérdida de perfiles.

Tema 6.3 Dispositivos hipersustentadores.

Tema 6.4 Resistencia aerodinámica.

Tema 7: Prácticas de laboratorio.

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

Contenidos memoria verificada (Guía-e)

- 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)
- 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 y 4)
- Estudio de Alas: Geometría. Resistencia inducida. Régimen incompresible. Régimen compresible. Alas en flecha y en delta. Régimen Transónico. Teoría linealizada en régimen supersónico. (Tema 5)
- Cuerpos esbeltos: Características geométricas. Coeficientes de fuerza y momento. Teoría potencial. Características aerodinámicas. Régimen compresible. Regla del área. (Tema 5)
- Integración ala-fuselaje: Interferencias y estelas. Reducción de resistencia. Coeficientes de fuerza y momento. Cálculo de la Polar. (Tema 5)
- Cascadas de alabes. Tomas en régimen incompresible. Tomas supersónicas. (Tema 6)
- 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 5 y 6)
- 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). (Temas 1 y 7)

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 CT01 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.
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Aprendizaje cooperativo/colaborativo	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	0.6	15	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.
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.
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. Será necesaria una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 para que esta prueba permita eliminar materia en la prueba 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. La prueba final constará de tres partes: primer parcial, segundo parcial y parte de laboratorio. Quien hubiese aprobado la prueba de progreso (primer parcial) y la parte de laboratorio, solo debe responder por la segunda mitad de la asignatura (segundo parcial). Será necesario una calificación igual o superior a 5 sobre 10 en cada una de las partes para aprobar la prueba final.
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 de progreso	30.00%	0.00%	Prueba parcial escrita: constará de problemas y/o preguntas teóricas correspondientes aproximadamente a la primera mitad de la asignatura.
Realización de prácticas en laboratorio	10.00%	10.00%	Prácticas de laboratorio. Para tener derecho a realizar la práctica de laboratorio el alumno será evaluado sobre la misma con una prueba parcial donde explicará brevemente qué magnitudes ha de medir y cómo lo hará. La superación de dicha prueba es requisito indispensable para realizar la práctica. La práctica se evalúa mediante la confección de un informe en el que se detallarán las mediadas efectuadas y los resultados obtenidos. En la evaluación no continua, la parte de las prácticas será evaluada en la prueba final mediante preguntas relativas con las experiencias de laboratorio.
Prueba final	50.00%	90.00%	Prueba final escrita: constará de problemas y/ preguntas teóricas referentes a toda la asignatura. Quien hubiese aprobado la prueba de progreso (primer parcial) y la parte de laboratorio, solo debe responder por la segunda mitad de la asignatura (segundo parcial).
Valoración de la participación con aprovechamiento en clase	10.00%	0.00%	Participación mediante respuestas a preguntas formuladas por el profesor durante las clases.
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:

La participación con aprovechamiento en clase será obligatoria para acceder al proceso de evaluación continua. Para ello se requerirá la asistencia a al menos al 70% de las clases.

Quien apruebe el examen parcial y las prácticas, solo deberá responder por la segunda mitad de la asignatura en el examen final. En caso contrario, podrá recuperar el primer parcial y/o la parte práctica durante la prueba final.

Para liberar materia o aprobar la asignatura es necesario sacar al menos un 5 en cada parte. Es decir, hay que aprobar por separado las partes correspondientes al primer parcial, al segundo parcial y a las prácticas, para aprobar la asignatura.

Evaluación no continua:

Quienes no accedan a la evaluación continua, serán evaluados en la prueba final donde se podrá recuperar la parte de prácticas mediante preguntas relativas a las experiencias de laboratorio.

La prueba final se compondrá de tres partes (primer parcial, segundo parcial y prácticas) que habrá que aprobar por separado para aprobar la asignatura.

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
Tema 1 (de 7): Introducción a la Aerodinámica.	
Comentario: 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.	

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	