



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

145013001 - Aerodinámica y Mecánica del Vuelo I

PLAN DE ESTUDIOS

14GY - Grado En Gestión Y Operaciones Del Transporte Aéreo

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145013001 - Aerodinámica y Mecánica del Vuelo I
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14GY - Grado En Gestión Y Operaciones Del Transporte Aéreo
Centro responsable de la titulación	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Angel Antonio Rodriguez Sevillano (Coordinador/a)	B-219	angel.rodriguez.sevillano@upm.es	M - 16:00 - 19:00 J - 16:00 - 19:00
Omar Gomez Ortega	B-219	omar.gomez@upm.es	X - 09:00 - 10:00 V - 09:00 - 10:00

* 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

- Física I
- Tecnología Aeronáutica
- Física II
- Matemáticas

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Gestión y Operaciones del Transporte Aéreo no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE07 - Comprensión de la aerodinámica, mecánica del vuelo e ingeniería de aeronaves en el ámbito de la operación y gestión del Transporte Aéreo.

CG02 - Conocimiento en materias básicas, científicas y tecnológicas que permitan un aprendizaje continuo, así como una capacidad de adaptación a nuevas situaciones o entornos cambiantes

CT03 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CT07 - Habilidad para la comunicación oral y escrita

CT09 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA76 - Conoce y comprende la Aerodinámica de las aeronaves

RA77 - Es capaz de explicar los fundamentos del vuelo de las aeronaves

RA75 - Conoce y comprende los fenómenos aerodinámicos y de las leyes que gobiernan su comportamiento

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Una introducción elemental a la ciencia de la aeronáutica y su aplicación al problema del vuelo. Desarrollada especialmente para aquellos que no necesiten un conocimiento más profundo de la materia, pudiendo sin embargo ser de utilidad para los que pretendan ahondar en esta ciencia.

Esta primera parte comprende el estudio del vuelo subsónico y hélices.

El desarrollo se adapta al contenido de la normativa JAA FCL 081.

5.2. Temario de la asignatura

1. Características de la Atmósfera

1.1. Leyes de Newton. Densidad, presión y temperatura: unidades. Ecuación de los gases perfectos. Atmósfera estándar. Altitud-presión y altitud-densidad

2. Conceptos elementales de dinámica de fluidos

2.1. Velocidad del sonido en el aire. Número de Mach: M. Flujo estacionario y no estacionario. Líneas de corriente y trayectorias. Tubo de corriente. Flujo bi - y tridimensional. Ecuación de la continuidad

2.2. Teorema de Bernoulli. Ecuación de Bernoulli para fluidos incompresibles/ compresibles. Medida de la velocidad: Tubo de Pitot

2.3. Errores del anemómetro Definiciones de IAS, CAS, EAS y TAS

2.4. Viscosidad. Número de Reynolds. Capa límite laminar y turbulenta. Torbellinos

3. Origen de las fuerzas aerodinámicas

- 3.1. Perfiles aerodinámicos. Terminología. Definición de: Angulo de ataque, sustentación y resistencia
- 3.2. Efecto Magnus. Sustentación y Resistencia. Centro de presión. Centro aerodinámico. Coeficientes CL y C0. Influencia del tipo de perfil sobre CL
- 3.3. Influencia de la viscosidad. Desprendimiento de la capa límite. La pérdida
- 3.4. Componentes de la resistencia. Relación velocidad ? ángulo de ataque. Momentos y coeficientes CM y CMac
4. Influencia de la forma en planta del ala
 - 4.1. Terminología del ala. Origen de la sustentación en el ala. Torbellinos sobre ala: descripción, intensidad. Efectos de la estela turbillonaria
 - 4.2. Ángulo de ataque inducido, resistencia inducida, coeficiente de resistencia inducida. Medios para reducir la resistencia inducida. Curva polar. Fineza. Fineza máxima
 - 4.3. Velocidad de pérdida: VS. Efectos de la forma en planta del ala sobre: la pérdida, la curva CL - alfa y la polar. Influencia del número de Reynolds en los coeficientes. Velocidad de pérdida. Normativa. VS0, VS1, VSR, VS1g
 - 4.4. Demostraciones, características y recuperación de la pérdida. Pérdidas con y sin potencia Pérdidas en ascensos y descensos. Indicadores de posición del ángulo de ataque. Tipos: aleta y sonda. Avisadores de pérdida. Normativa. Tipos.
 - 4.5. Formación de hielo en las alas. Tipos y efectos. Envejecimiento del avión
5. Dispositivos hipersustentadores
 - 5.1. Dispositivos de control de la capa límite: Aspiradores y sopladores e capa límite. Ranuras de borde de ataque tipos. Flaps. Flaps de borde de ataque. Flaps de borde de salida
 - 5.2. 5.2. Uso de los flaps Otros dispositivos. Spoilers. Winglets. Efecto del barrido de las hélices y del empuje de los motores. Otras formas de aumentar la sustentación. Strakes (LEX). Efecto del suelo
6. Actuaciones de los aviones
 - 6.1. Ecuaciones generales. Vuelo horizontal Velocidad de mínima resistencia. Máximo alcance. Largo alcance
 - 6.2. Actuaciones de subida. Actuaciones de descenso. Viraje
7. Fenómenos de compresibilidad
 - 7.1. Ondas de choque en vuelo subsónico. Mach Crítico. Efectos de la compresibilidad sobre CL y CD. Alas en flecha. Dispositivos para retrasar la pérdida de las alas en flecha
 - 7.2. Efecto de la flecha sobre la estabilidad. Frontera del bataneo. Techo del avión: Techo de sustentación y techo de propulsión. Regla del área. Alas supercríticas

8. Limitaciones estructurales. Diagrama de maniobra

8.1. Factor de carga. Factor de carga en viraje. Velocidades de pérdida en maniobras. Limitaciones estructurales. Diagrama de maniobra

8.2. Velocidades de cálculo. V_{Mo}/M_{Mo} , V_{No}/M_{No} , V_{NdMNE} , V_{LO} , V_{LE} , V_{FE} , V_{RA} . Diagrama de ráfagas

9. Hélices

9.1. Fundamentos de la hélice. Terminología. Par motor, geometría de la hélice. Tipos de hélice: paso fijo y paso variable: velocidad constante

9.2. Empuje, potencia, rendimiento de la hélice: Dependencia de velocidad y paso. Tipos de operación de la hélice: normal, molinete, reversa, abanderamiento

9.3. Características de diseño para absorción de potencia. Solide z. Efectos secundarios de la hélice. Par motor, par de reacción

9.4. Efecto de la estela asimétrica y efecto asimétrico de la pala. Precesión giroscópica. Factor P. Fallo de motor. Motor crítico

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Características de la atmósfera Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Conceptos elementales de dinámica de fluidos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Conceptos elementales de dinámica de fluidos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Conceptos elementales de dinámica de fluidos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Conceptos elementales de dinámica de fluidos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Origen de las fuerzas aerodinámicas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Origen de las fuerzas aerodinámicas Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Origen de las fuerzas aerodinámicas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Origen de las fuerzas aerodinámicas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Influencia de la forma en planta del ala Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Influencia de la forma en planta del ala Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

7	<p>Influencia de la forma en planta del ala Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Dispositivos hipersustentadores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prueba de evaluación intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
8	<p>Dispositivos hipersustentadores Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Dispositivos hipersustentadores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actuaciones de los aviones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p>Actuaciones de los aviones Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Fenómenos de compresibilidad Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actuaciones de los aviones Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Fenómenos de compresibilidad Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Fenómenos de compresibilidad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Limitaciones estructurales. Diagrama de maniobra Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Limitaciones estructurales. Diagrama de maniobra Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Limitaciones estructurales. Diagrama de maniobra Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Hélices Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Hélices Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Hélices Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

14	Hélices Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Hélices Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Prueba de evaluación intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
16	Aerodinámica experimental Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
17				Prueba de evaluación final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

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
7	Prueba de evaluación intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CT03 CG02 CT09 CB05 CE07
15	Prueba de evaluación intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CG02 CT07 CT09 CB05 CE07 CT03

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de evaluación final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CT03 CG02 CT07 CT09 CB05 CE07

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CT03 CG02 CT07 CB05 CE07

7.2. Criterios de evaluación

Se establecerá una evaluación mediante exámenes parciales a lo largo del semestre y/o examen final.

El estudiante podrá voluntariamente optar, según la normativa UPM, por evaluación continuada o evaluación en el examen final ordinario.

Los exámenes estarán compuestos de una parte teórica; se podrá considerar la posibilidad (anunciada al principio del curso) de incluir en la evaluación una parte práctica.

La parte teórica puede estar constituida: ejercicios tipo "test", ejercicios de preguntas de respuesta abierta, ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura.

Para la parte teórica no se podrán consultar libros ni apuntes.

De incluirse en la evaluación una parte práctica, estará constituida por ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura.

SISTEMA DE CALIFICACIÓN:

$NF = 0,5 * NP1 + 0,5 * NP2$ (con $NP1 > 4,0$ y $NP2 > 4,0$, para poder hacer media entre ambos)

NP1 = Capítulos 1 al 4.

NP2 = Capítulos 5 al 9.

Para la primera parte de la asignatura se hará un Examen Parcial Liberatorio en la mitad del curso; se podrá liberar con nota igual o superior a 5. La condición de liberado se mantendrá hasta la convocatoria ordinaria. Aquellos alumnos que lo suspendan, o que no se presenten, deberán presentarse al Examen Final completo de las dos partes de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ISIDORO CARMONA, ANÍBAL. Aerodinámica y actuaciones del avión. Editorial Paraninfo.	Bibliografía	
ISIDORO CARMONA, ANÍBAL y ISIDORO RAMÍREZ, ANÍBAL. Principios de Vuelo y Performance. Test. Editorial Paraninfo.	Bibliografía	

KERMODE, A.C. Mechanics of flight. Editorial Pitman	Bibliografía	
MIGUEL BARCALA y ANGEL RODRÍGUEZ. "Transparencias de clase"	Recursos web	Plataforma moodle asignatura
WILLIAMS, J. E. D. The Operation of Airliners. Editorial Hutchison.	Bibliografía	
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AEROSPAACIAL. Sebastián Franchini, Óscar López García. Editorial Garceta.	Bibliografía	
ANDERSON, JOHN D. J. R. Introduction to Flight. Editorial McGraw-Hill.	Bibliografía	
BRÜTTING, GEORGE. Manual aeronáutico para el piloto. Editorial Paraninfo.	Bibliografía	
M.A. GÓMEZ TIERNO, M. PÉREZ CORTÉS Y C. PUENTES MÁRQUEZ. "Mecánica del Vuelo". Editorial Garceta.	Bibliografía	
ÁNGEL BARCALA y FERNANDO GANDÍA. "Mecánica del Vuelo". Sección Publicaciones E.T.S.I. Aeronáutica y del Espacio. UPM.	Bibliografía	
J.D. ANDERSON, JR. "Aircraft Performance and Design". Ed. Mc. Graw-Hill, 1999.	Bibliografía	
JOSÉ MESEGUER RUIZ y ÁNGEL SANZ ANDRÉS. "Aerodinámica básica". Ed. Ibergarceta Publicaciones, SL,	Bibliografía	