



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145006102**

Asignatura **MECÁNICA DEL VUELO**

Nombre en Inglés **FLIGHT MECHANICS**

Materia AERODINÁMICA, AEROELASTICIDAD Y MECÁNICA DEL VUELO

Especialidad VA

Idiomas CASTELLANO

Curso TERCERO

Semestre SEXTO

Carácter OBE

Créditos 6 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

En este curso de Mecánica del Vuelo se estudia el movimiento atmosférico de los aviones. La asignatura se divide en cuatro partes, siendo la primera una introducción general a la Mecánica del Vuelo donde se describen los distintos sistemas de ejes a considerar y se plantean las ecuaciones generales del movimiento del avión considerado como un sólido rígido. En la segunda parte se aborda el análisis de las actuaciones del avión, entendidas éstas como el estudio del movimiento del centro de masas a lo largo de su trayectoria, se consideran actuaciones de punto y actuaciones integrales. La tercera parte está dedicada al análisis de la estabilidad y control estáticos del avión, tanto en su movimiento longitudinal como en el lateral-direccional. Por último, la cuarta parte es una introducción a la estabilidad y control dinámicos del avión, así como a sus cualidades de vuelo.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Asignaturas superadas:

- Tecnología aeroespacial.
- Física I.
- Mecánica clásica.

Otros requisitos:

- Matemáticas I y II.

b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Otros Conocimientos:

-

3. COMPETENCIAS

- CG3.-** Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CG9.-** Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE25.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fenómenos físicos del vuelo, sus cualidades y su control, las fuerzas aerodinámicas, y propulsivas, las actuaciones, la estabilidad.
- CE28.-** Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica y termodinámica, mecánica del vuelo, ingeniería de aeronaves (ala fija y alas rotatorias), teoría de estructuras.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA01.- Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de las actuaciones, la estabilidad y controlabilidad estáticas y dinámicas de las aeronaves.

RA02.- Conocimiento de los aspectos más destacados de las cualidades de vuelo y los ensayos en vuelo de las aeronaves.

5. PROFESORADO

Departamento: AERONAVES Y VEHÍCULOS ESPACIALES

Coordinador de la Asignatura: Manuel PÉREZ CORTÉS

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
ANTONIO ANTÓN, Miguel	miguelantonio.anton@upm.es	
BARCALA MONTEJANO, Miguel Ángel	miguel.barcala@upm.es	513F
GÓMEZ TIERNO, Miguel Ángel	miguelangel.gomez@upm.es	
GRACIA DÍEZ, Luis	luis.gracia@upm.es	
PÉREZ CORTÉS, Manuel	manuel.perez@upm.es	
RODRÍGUEZ SEVILLANO, Ángel A.	angel.rodriguez.sevillano@upm.es	513F

Los horarios de tutorías estarán publicados en el tablón de anuncios del departamento.

6. TEMARIO

Tema 1. INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA.

BLOQUE TEMÁTICO 1. ACTUACIONES.

Tema 1. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE LAS ACTUACIONES.

Tema 2. ACTUACIONES DEL AVIÓN REACTOR.

2.1. Actuaciones en vuelo estacionario. 2.2. Ecuaciones del movimiento. 2.3. Empuje necesario. 2.4. Velocidad máxima. 2.5. Efecto de mach de divergencia. 2.6. Velocidad mínima. 2.7. Velocidad de subida. 2.8. Techos. 2.9. Tiempo de subida. 2.10. Alcance. 2.11. Autonomía. 2.12. Técnicas de vuelo.

Tema 3. ACTUACIONES DEL AVIÓN DE HÉLICE.

3.1. Actuaciones en vuelo estacionario. 3.2. Ecuaciones del movimiento. 3.3. Potencia necesaria. 3.4. Velocidad máxima. 3.5. Velocidad mínima. 3.6. Velocidad de subida. 3.7. Techos. 3.8. Tiempo de subida. 3.9. Alcance. 3.10. Autonomía. 3.11. Técnicas de vuelo.

Tema 4. ACTUACIONES EN VUELO ACELERADO.

4.1. Ecuaciones del movimiento. 4.2. Viraje a nivel. 4.3. Maniobras. 4.4. Factor de carga. 4.5. Diagrama de maniobras. 4.6. Método de la energía.

Tema 5. ACTUACIONES EN DESPEGUE Y ATERRIZAJE.

5.1. Despegue: cálculo de distancias. 5.2. Aterrizaje: cálculo de distancias. 5.3. Relaciones básicas para la determinación de actuaciones.

BLOQUE TEMÁTICO 2. ESTABILIDAD Y CONTROL ESTÁTICOS.

Tema 1. SISTEMAS DE REFERENCIA GENERALES Y RELACIONES ANGULARES ENTRE LOS MISMOS.

1.1. Sistemas de referencia. 1.2. Ángulos de orientación entre los ejes cuerpo, viento y horizonte local. 1.3. Matrices de transformación.

Tema 2. ECUACIONES GENERALES DEL MOVIMIENTO DEL AVIÓN.

2.1. Ecuaciones de Euler de fuerzas y momentos. 2.2. Acciones exteriores y términos giroscópicos. 2.3. Relaciones cinemáticas angulares. 2.4. Relaciones cinemáticas lineales.

Tema 3. ESTABILIDAD ESTÁTICA LONGITUDINAL.

3.1. Sustentación total. 3.2. Momento de cabeceo total. 3.3. Índice de estabilidad estática longitudinal con mandos fijos. 3.4. Punto neutro con mandos fijos.

Tema 4. CONTROL ESTÁTICO LONGITUDINAL.

4.1. Métodos de control longitudinal. 4.2. Deflexión del timón de profundidad para el equilibrio.

Tema 5. SISTEMAS DE MANDO. FUERZAS EN PALANCA.

5.1. Tipos de sistemas de mando. 5.2. Momento de charnela. 5.3. Índice de estabilidad estática longitudinal con mandos libres. 5.4. Punto neutro con mandos libres. 5.5. Fuerza en palanca. 5.6. Gradiente de fuerza en palanca. 5.7. Limitaciones al centro de gravedad.

Tema 6. ESTABILIDAD Y CONTROL ESTÁTICOS LATERAL- DIRECCIONALES.

6.1. Coeficientes de fuerza y momentos lateral-direccionales. 6.2. Fuerza lateral total. 6.3. Momento de balance total. 6.4. Momento de guiñada total.

BLOQUE TEMÁTICO 3. INTRODUCCIÓN A LA ESTABILIDAD Y CONTROL DINÁMICOS, A LAS CUALIDADES DE VUELO Y A LOS ENSAYOS EN VUELO.

Tema 1. ESTABILIDAD Y CONTROL DINÁMICOS LONGITUDINALES Y LATERAL DIRECCIONALES.

1.1. Definiciones. 1.2. Modelos simplificados de los modos longitudinales. 1.3. Respuesta al mando longitudinal. 1.4. Modelos simplificados de los modos lateral-direccionales. 1.5. Respuesta a los mandos lateral-direccionales.

Tema 2. CUALIDADES DE VUELO Y ENSAYOS EN VUELO.

2.1. Definiciones. 2.2. Clases de aviones. 2.3. Categorías de vuelo. 2.4. Niveles de aceptabilidad. 2.5. La escala de Cooper-Harper. 2.6. Objetivos de los ensayos en vuelo. 2.7. Tipos de ensayos en vuelo.

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1	BT-1 Clases de teoría: LM Tema 1 y Tema 2. 4 horas			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
2	BT-1 Clases de teoría: LM Tema 2 y Tema 3. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
3	BT-1 Clases de teoría: LM Tema 3 y Tema 4. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
4	BT-1 Clases de teoría: LM Tema 4. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
5	BT-1 Clases de teoría: LM Tema 4 y Tema 5. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
6	BT-1 Clases de teoría: LM Tema 5. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
7	BT-2 Clases de teoría: LM Tema 1 y Tema 2. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
8	BT-2 Clases de teoría: LM Tema 3. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			POPF: Parcial liberable de los temas 1-5 del Bloque Temático 1 – 2 horas
9	BT-2 Clases de teoría: LM Tema 3. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
10	BT-2 Clases de teoría: LM Tema 4. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
11	BT-2 Clases de teoría: LM Tema 5. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
12	BT-2 Clases de teoría: LM Tema 5. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
13	BT-2 Clases de teoría: LM Tema 5 y Tema 6. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
14	BT-2 Clases de teoría: LM Tema 6. RPA: Problemas de aplicación práctica 4 horas			
15	BT-3 Clases de teoría: LM Tema 1 y Tema 2. 4 horas			
16				

b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 6		3,5		2,5		

EPD: ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO
LM: LECCIÓN MAGISTRAL
PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO
RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA
TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS
***Otros** (especificar):

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

Presidente:	Miguel Ángel GÓMEZ TIERNO
Vocal:	Manuel PÉREZ CORTÉS
Secretario:	Miguel Ángel BARCALA MONTEJANO
Suplente:	Ángel A. RODRÍGUEZ SEVILLANO

b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
8	Prueba de Evaluación	EC+SEF	POPF	2	50%	5,0	CG3, CE25,

							CE28
16	Prueba de Evaluación (coincidiendo con el examen final)	EC+SEF	POPF	2	50%	5,0	CG3, CE25, CE28

c) Criterios de Evaluación.

Se establecerá una evaluación continuada en la cual se consideran las actividades realizadas, trabajos personales individualizados, 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 y otra de aplicación práctica:

- La parte teórica puede estar constituida por ejercicios tipo " test", ejercicios de preguntas de respuesta abierta o ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura. Para la parte teórica no se podrán consultar libros ni apuntes.
- La parte de aplicación práctica estará constituida por ejercicios de problemas teórico- prácticos relativos a los contenidos de la asignatura.

Sistema de calificación por evaluación continuada:

- Para la primera parte de la asignatura (Temas 1 a 6) se hará un Examen Parcial Liberatorio en la mitad del curso. Aquellos alumnos que lo suspendan, o que no se presenten, deberán presentarse al Examen Final. En esta primera parte, los alumnos realizarán trabajos personalizados. Podrán incrementar la nota final del Examen Parcial hasta un 20%.
- Para la segunda parte de la asignatura (Temas 7 a 14) se hará un Examen Parcial Liberatorio al final del curso, coincidiendo con el examen final.

La nota final, en el procedimiento de evaluación continuada, será:

$$NF = 0,5 * NP1 + 0,5 * NP2 \text{ (con } NP1 \geq 4,0 \text{ y } NP2 \geq 4,0)$$

NP1 = Nota parcial correspondiente a los capítulos 1 al 6.

NP2 = Nota parcial correspondiente a los capítulos 7 al 14.

Los alumnos que no hayan seguido el procedimiento de evaluación continuada, o que no hayan superado los criterios establecidos para dicho procedimiento, serán evaluados de la asignatura en un examen final ordinario con los criterios que establezca el Tribunal.

En el sitio Moodle de la asignatura se publicarán normas más detalladas para superar la asignatura.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
M.A. GÓMEZ TIERNO, M. PÉREZ CORTÉS Y C. PUENTES MÁRQUEZ. "Mecánica del Vuelo". E.T.S.I. Aeronáuticos, UPM, Madrid, 2009. ISBN 978-84-935350-2-5.	Bibliografía	Fundamental
MIGUEL BARCALA. "Transparencias de clase".	Bibliografía	Fundamental
ÁNGEL BARCALA Y FERNANDO GANDÍA. "Mecánica del Vuelo". Sección Publicaciones E.U.I.T. Aeronáutica. Fundación General UPM.	Bibliografía	Fundamental

Descripción	Tipo	Observaciones
J.D. ANDERSON, JR. "Aircraft Performance and Design". Ed. Mc Graw-Hill, 1999.	Bibliografía	Fundamental
JOSÉ MESEGUER RUIZ Y ÁNGEL SANZ ANDRÉS. "Aerodinámica básica". Ed. Ibergarceta Publicaciones, SL, 2ª Edición, Madrid, 2011. ISBN 978-84-9281-271-4.	Bibliografía	Complementaria
DANIEL P. RAYMER. "Aircraft Design: A conceptual approach". AIAA Education Series, 1992.	Bibliografía	Complementaria
JAN ROSKAM. ROSKAM. "Airplane Design". Aviation and Engineering Corporation, 1985.	Bibliografía	Complementaria
JOHN D. ANDERSON, JR. "Introduction to aerodynamic derivatives, equations of motion and stability". Ed. McGraw-Hill, ESDU 86021. Fundamentals of aerodynamics.	Bibliografía	Complementaria
BARNES W. MCCORMICK. "Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics". Ed. John Wiley & Sons, Inc, 1995.	Bibliografía	Complementaria
BERNARD ETKIN. "Dynamics of Flight-Stability and Control". Ed. John Wiley and Sons, 1982.	Bibliografía	Complementaria
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Laboratorio de Mecánica del Vuelo	Equipamiento	

10. OTRA INFORMACIÓN