



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

145014002 - Aerodinámica Y Mecánica Del Vuelo Ii

PLAN DE ESTUDIOS

14GY - Grado En Gestión Y Operaciones Del Transporte Aéreo

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo 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..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 9 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 145014002 - Aerodinámica y Mecánica del Vuelo II |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Segundo curso |
| Semestre | Cuarto semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| 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 II
- Tecnología Aeronáutica
- Matemáticas
- Aerodinámica Y Mecánica Del Vuelo I
- Física I

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

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

CG03 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos que son de aplicación en el entorno de la Gestión y Operación del Transporte Aéreo.

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

RA90 - Distingue el tipo de aeronave e identifica su comportamiento aerodinámico en las operaciones de las mismas

RA91 - Aplica los aspectos más destacados del vuelo para su aplicación a la navegación aérea

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Una introducción elemental a la ciencia de la aerodinámica y su aplicación al problema del vuelo. Está 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 segunda parte comprende el estudio del vuelo y de la aerodinámica de aeronaves de ala rotatoria y de la estabilidad y control de aeronaves.

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

5.2. Temario de la asignatura

1. Aerodinámica del Avión.

1.1. Polar del avión completo.

1.2. Polar vuelo incompresible y vuelo compresible. Régimen supersónico.

1.3. Resistencia del avión; elementos. Reducción de la resistencia.

2. Fenomenología del vuelo del Helicóptero.

2.1. Definición y tipos de AAR. Helicópteros, convertibles, compuestos y ala fija.

2.2. Complejidad de los procesos aerodinámicos / aeromecánicos / aeroelásticos y de control en el helicóptero. Diferentes condiciones de vuelo.

2.3. Clasificación de los helicópteros.

2.4. Principales elementos y sistemas del helicóptero. Acciones y función de los diferentes elementos.

3. Aerodinámica del Helicóptero.

3.1. Diferentes condiciones de vuelo. Teoría de cantidad de movimiento. Teoría del elemento de pala. Regímenes de vuelo. Autorrotación.

3.2. Definición del problema aeromecánico. Descripción del paso, arrastre y batimiento. Estudio cualitativo del rotor en vuelo de avance. Cálculo de las fuerzas.

3.3. Mecánica del vuelo. Criterios básicos de equilibrado necesarios para describir las actuaciones. Potencia parásita del fuselaje. Placa plana. Área parásita. Estimación de la potencia requerida para el vuelo. Métodos de cálculo. Cálculo potencia necesaria.

3.4. Velocidades características. Autonomía. Alcance. Actuaciones características: máxima autonomía, máximo alcance, máxima velocidad horizontal.

4. Fuerzas y momentos en las aeronaves de ala fija y de ala rotatoria.

4.1. Mandos de vuelo.

4.2. Ecuaciones del movimiento de la aeronave.

4.3. Ecuaciones linealizadas.

5. Sistemas de Ejes.

5.1. Sistemas de ejes en aeronaves de ala fija y de ala rotatoria.

5.2. Ejes: inerciales, tierra, horizonte local, cuerpo, principales de inercia, estabilidad, rotor, viento.

6. Introducción a la estabilidad estática.

6.1. Conceptos de estabilidad estática y dinámica.

6.2. Acoplamiento de los diferentes movimientos.

7. Introducción a la estabilidad estática longitudinal y lateral-direccional.

7.1. Estabilidad estática longitudinal. Desarrollo de las ecuaciones del momento de cabeceo. Contribución de los diferentes elementos.

7.2. Punto neutro con mandos fijos.

7.3. Contribución de las góndolas, flaps y tren de aterrizaje. Efectos de la potencia.

7.4. Superpérdida.

7.5. Estabilidad con mandos fijos y mandos libres.

7.6. Influencia de la velocidad en la posición del timón/estabilizador.

7.7. Fuerzas en la palanca.

7.8. Estabilidad estática latero-direccional. Desarrollo de las ecuaciones. Contribución de los diferentes

elementos.

7.9. Estabilidad en maniobra. Fuerzas en la palanca por g. Valores máximos y mínimos de la fuerza en la palanca por g.

7.10. Efectos de la cizalladura del viento.

8. Introducción a la estabilidad dinámica.

8.1. Conceptos generales.

8.2. Movimientos característicos en los ejes.

8.3. Dinámica longitudinal.

8.4. Dinámica latero-direccional.

8.5. Momentos de alabeo producidos por las velocidades angulares p y r .

8.6. Oscilaciones inducidas por el piloto.

8.7. Acoplamientos cruzados. La barrena.

9. Introducción al control de las aeronaves.

9.1. Mandos de vuelo.

9.2. Controlabilidad y maniobrabilidad.

9.3. Efecto de los mandos de vuelo. Eficiencia de las superficies de control. Momentos de charnela.

9.4. Sistemas de sensación artificial.

9.5. Compensación aerodinámica. Tabs.

9.6. Control lateral.

9.7. Control direccional.

9.8. Estudio de la guiñada. Guiñada adversa.

9.9. Potencia asimétrica. VMCG, VMCA.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación |
|-----|--|--|---|---|
| 1 | Aerodinámica del avión Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Aerodinámica del Avión Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 2 | Fenomenología del vuelo del helicóptero Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Fenomenología del vuelo del helicóptero Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| 3 | Aerodinámica del helicóptero Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Fenomenología del vuelo del helicóptero Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| 4 | Aerodinámica del helicóptero Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Aerodinámica del helicóptero Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 5 | Fuerzas y Momentos en las aeronaves de ala fija y ala rotatoria Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Aerodinámica del helicóptero Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 6 | Fuerzas y Momentos en las aeronaves de ala fija y ala rotatoria Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Fuerzas y Momentos en las aeronaves de ala fija y ala rotatoria Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 7 | Sistemas de ejes Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Sistemas de ejes Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | Prueba de evaluación intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 |
| 8 | Introducción a la estabilidad estática Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 9 | Introducción a la estabilidad estática longitudinal y latero-direccional Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 10 | | | Introducción a la estabilidad estática longitudinal y latero-direccional Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 11 | Introducción a la estabilidad dinámica Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 12 | | | Introducción a la estabilidad dinámica Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |

| | | | | |
|----|--|---|---|---|
| 13 | Introducción al control de las aeronaves Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 14 | Introducción al control de las aeronaves Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Introducción al control de las aeronaves Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| 15 | Introducción al control de las aeronaves Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | Introducción al control de las aeronaves Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 16 | | Determinación experimental de la estabilidad y control de un modelo simplificado avión Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Prueba de evaluación intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00 |
| 17 | | | | Prueba de evaluación final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00 |

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 CE07 CG03 CT07 CT09 |
| 16 | Prueba de evaluación intermedia | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 50% | 4 / 10 | CT03 CE07 CG03 CT07 CT09 |

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 | 04:00 | 100% | 5 / 10 | CT03 CE07 CG03 CT07 CT09 |

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 CE07 CG03 CT07 CT09 |

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 5.

NP2 = Capítulos 6 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 |
|---|--------------|---------------|
| http://ocw.upm.es/ingenieria-aeroespacial/helicopteros | Recursos web | |
| https://www.edx.org/es/course/introduccion-la-ingenieria-del-oecx-e2601x | Recursos web | |

| "Transparencias de clase" | Recursos web | Plataforma moodle asignatura |
|---|--------------|------------------------------|
| Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics. Barnes W. McCormick. John Wiley & Sons, Inc. 1995. | Bibliografía | |
| ANDERSON, JOHN D. J. R. Introduction to Flight. Editorial McGraw-Hill. | Bibliografía | |
| Rotorcraft Flying Handbook. U.S. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. Flight Standards Service. 2000. | Bibliografía | |
| Helicópteros. Teoría y Descriptiva. M.A. Barcala Montejano y A.A. Rodríguez Sevillano. Sección de Publicaciones E.U.I.T.A. Fundación General U.P.M. | Bibliografía | |
| INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA AEROESPACIAL. Sebastián Franchini, Óscar López García. Editorial Garceta. | Bibliografía | |
| ÁNGEL BARCALA y FERNANDO GANDÍA. "Mecánica del Vuelo". Sección Publicaciones E.T.S.I. Aeronáutica y del Espacio. UPM. | Bibliografía | |
| M.A. GÓMEZ TIERNO, M. PÉREZ CORTÉS Y C. PUENTES MÁRQUEZ. "Mecánica del Vuelo". Editorial Garceta. | Bibliografía | |
| Mechanics of flight. A.C. Kermode. Editorial Pitman | Bibliografía | |
| Manual aeronáutico para el piloto. George Brütting. Editorial Paraninfo. | Bibliografía | |