



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 **145007103**

Asignatura **AERONAVES DE ALA ROTATORIA**

Nombre en Inglés **ROTARY-WING AIRCRAFTS**

Materia **VEHÍCULOS AEROESPACIALES**

Especialidad **VA**

Idiomas **CASTELLANO**

Curso CUARTO

Semestre SÉPTIMO

Carácter OBE

Créditos 3 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura introduce al alumno en las diferentes aeronaves de alas rotatorias con una descripción cualitativa del vuelo de este tipo de aeronaves, indicando la complejidad de los procesos aerodinámicos, aeromecánicos, aeroelásticos y de control en el helicóptero.

Una vez conocidas las bases se estudia la aerodinámica del rotor aislado en vuelo axial y en vuelo horizontal aplicando dos teorías la de Cantidad de Movimiento y la del Elemento de Pala al rotor de un helicóptero, que nos permite conocer las actuaciones del rotor.

El tercer paso de la asignatura es la introducción a la Mecánica del vuelo del helicóptero completo, determinando sus actuaciones y conociendo las bases de su estabilidad y control

Complementario a este estudio, pero también necesario, se desarrolla una parte que se ha denominado Arquitectura del Helicóptero, que describe, fundamentalmente, configuraciones, subsistemas, materiales empleados en helicópteros y su dimensionado estadístico.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

Asignaturas superadas:

- Vibraciones.
- Aerodinámica y Aeroelasticidad.
- Mecánica del vuelo.
- Aerorreactores.

Otros requisitos:

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.
- CE26.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los sistemas de las aeronaves y los sistemas automáticos de control de vuelo de los vehículos aeroespaciales.
- CE27.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los métodos de cálculo de diseño y proyecto aeronáutico; el uso de la experimentación aerodinámica y de los parámetros más significativos en la aplicación teórica; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; la simulación, diseño, análisis e interpretación de experimentación y operaciones en vuelo; los sistemas de mantenimiento y certificación de aeronaves.
- 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, de la aerodinámica de los rotores, las actuaciones y la estabilidad y controlabilidad de las aeronaves de las aeronaves de alas rotatorias.

RA02.- Conocimiento de los aspectos más destacados de las Cualidades de Vuelo y los ensayos en vuelo de las aeronaves de alas rotatorias.

5. PROFESORADO

Departamento: AERONAVES Y VEHÍCULOS AEROESPACIALES.

Coordinador de la Asignatura: Miguel Ángel BARCALA MONTEJANO.

| Profesorado | Correo electrónico | Despacho |
|----------------------------------|--|------------------------|
| BARCALA MONTEJANO, Miguel Ángel | miguel.barcala@upm.es | 508F Ed. EUITA |
| CUERVA TEJERO, Álvaro | alvaro.cuerva@upm.es | Lab. Ensayos Aeronaves |
| GALLEGO CASTILLO, Cristóbal José | cristobaljose.gallego@upm.es | Lab. Ensayos Aeronaves |
| LÓPEZ GARCÍA, Óscar | oscar.lopez.garcia@upm.es | Lab. Ensayos Aeronaves |
| RODRÍGUEZ SEVILLANO, Ángel | angel.rodriquez.sevillano@upm.es | 508F Ed. EUITA |

Los horarios de tutorías estarán publicados en (especificar la forma y lugar).

6. TEMARIO

Tema 1. FENOMENOLOGÍA DEL VUELO CON ALAS ROTATORIAS.

1.1. Definición y tipos de AAR. 1.2. Aspectos clave de las diferentes tecnologías. 1.3. Complejidad de los procesos aerodinámicos / aeromecánicos / aeroelásticos y de control en el helicóptero como ejemplo. 1.4. Diferentes condiciones de vuelo. 1.5. Envoltente de vuelo. Helicópteros, convertibles, compuestos y ala fija.

Tema 2. ARQUITECTURA DEL HELICÓPTERO.

2.1. Configuraciones. 2.2. Subsistemas. 2.3. Materiales empleados en helicópteros. 2.4. Dimensionado estadístico de helicópteros.

Tema 3. AERODINÁMICA DEL ROTOR AISLADO EN VUELO AXIAL.

3.1. Teoría de cantidad de movimiento. 3.2. Estados del rotor. 3.3. Extensiones de la TCM a VRS y TW. 3.4. Teoría del elemento de pala. 3.5. Parámetros que definen el diseño aerodinámico. 3.6. Rotores óptimos.

Tema 4. AEROMECÁNICA DEL ROTOR.

4.1. Definición del problema aeromecánico. 4.2. Descripción del paso, arrastre y batimiento. 4.3. El problema de batimiento. 4.4. Parámetros que definen el diseño aeromecánico. 4.5. Respuesta al mando y control.

Tema 5. AERODINÁMICA DEL ROTOR EN VUELO DE AVANCE.

5.1. TCM. Modelo de Glauert y otros. 5.2. Teoría del elemento de pala del rotor rígido.

Tema 6. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE LA MECÁNICA DEL VUELO.

6.1. Definición del problema de la mecánica del vuelo. 6.2. Acciones y función de los diferentes elementos. Rotor principal, rotor antipar, fuselaje, estabilizadores. 6.3. Descripción del vuelo equilibrado, el vuelo de maniobra.

Tema 7. ACTUACIONES.

7.1. Criterios básicos de equilibrado necesarios para describir las actuaciones. 7.2. Estimación de la potencia requerida para el vuelo. 7.3. Actuaciones características: Efecto suelo, techo, máxima autonomía, máximo alcance, máxima velocidad ascensional. 7.4. Planteamiento básico del problema de la dinámica del vuelo.

Tema 8. ESTABILIDAD Y CONTROL.

8.1. Descripción de análisis lineal de la estabilidad y respuesta al mando. 8.2. Análisis lineal de la estabilidad y la respuesta al mando. 8.3. Análisis descriptivo de los modos del helicóptero.

CASO PRÁCTICO 1. Vuelo axial.

CASO PRÁCTICO 2. Vuelo en avance.

CASO PRÁCTICO 3. Actuaciones 1

CASO PRÁCTICO 4. Actuaciones 2.

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

| Semana Nº | Actividad presencial en Aula | Actividad presencial en Laboratorio | Otra actividad | Actividad de Evaluación |
|-----------|------------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 1 | Lecciones y problemas | | | |
| 2 | Lecciones y problemas | | | |
| 3 | Lecciones y problemas | | | |
| 4 | Lecciones y problemas | | | |
| 5 | Lecciones y problemas | | | |
| 6 | Lecciones y problemas | | | |
| 7 | Lecciones y problemas | Prácticas grupales | | |
| 8 | Lecciones y problemas | Prácticas grupales | | |
| 9 | Lecciones y problemas | | | |
| 10 | Lecciones y problemas | | | |
| 11 | Lecciones y problemas | | | |
| 12 | Lecciones y problemas | | | |
| 13 | Lecciones y problemas | | | |
| 14 | Lecciones y problemas | | | |
| 15 | Lecciones y problemas | | | Evaluación Prácticas |

| Semana N° | Actividad presencial en Aula | Actividad presencial en Laboratorio | Otra actividad | Actividad de Evaluación |
|-----------|------------------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------|
| 16 | | | | Evaluación Conocimientos |

b) Metodologías Docentes.

| Métodos Docentes | EPD | LM | PL | RPA | TP | Otros* |
|------------------|-----|----|----|-----|----|--------|
| ECTS | 1,4 | 1 | | 0,5 | | |

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 BARCALA MONTEJANO |
| Vocal: | Álvaro CUERVA TEJERO |
| Secretario: | Óscar LÓPEZ GARCÍA |
| Suplente: | Ángel Antonio RODRÍGUEZ SEVILLANO |

b) Actividades de Evaluación.

| Semana N° | Descripción | Tipo Evaluación | Técnica Evaluativa | Duración | Peso | Nota mínima | Competencias |
|-----------|--------------------------|-----------------|--------------------|----------|------|-------------|--------------------------------|
| 16 | FINAL (Teórico/práctico) | Final | Prueba Objetiva | 3h | 100% | 5 | GC3 y GC9 CE26, CE27 y CE28 |

c) Criterios de Evaluación.

La nota final de la asignatura se obtendrá en un examen final teórico/práctico con preguntas de verdadero/falso + preguntas de selección entre cuatro posibles soluciones + preguntas de desarrollo corto + ejercicios de aplicación de los conocimientos teóricos.

Para realizar el ejercicio se podrá utilizar calculadora no programable y una hoja con expresiones de posible utilización.

La nota exigida para superar la asignatura será 5,0

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

| Descripción | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|---|
| Apuntes de clase. | Bibliografía | |
| BRAMWELL, A. R. S., DONE, G., BALMFORD Y D. BRAMWELL'S. "Helicopter Dynamics", Ed. AIAA and Butterworth-Heinemann, 2001 | Bibliografía | |
| COOKE, A. K. Y FITZPATRICK, E.W.H. "Helicopter Test and Evaluation", AIAA, 2002. | Bibliografía | |
| CUERVA, A., ESPINO, J.L., LÓPEZ GARCÍA, O., MESEGUER, J. Y SANZ-ANDRÉS, A. "Teoría de los Helicópteros". Universidad Politécnica de Madrid, Serie de Ingeniería y Tecnología Aeroespacial 2008. | Bibliografía | |
| SEDDON, J. Y NEWMAN, S., "Basic Helicopter Aerodynamics: An Account of First Principles in the Fluid Mechanics and Flight Dynamics of the Single Rotor Helicopter". (AIAA Education), AIAA, 2001. | Bibliografía | |
| LEISHMAN, J. G. "Principles of Helicopter Aerodynamics", Cambridge Aerospace Science. Cambridge University Press, 2002. | Bibliografía | |
| PADFIELD, G. D. "Helicopter Flight Dynamics: The Theory and Application of Flying Qualities and Simulation Modeling". AIAA, 1996. | Bibliografía | |
| 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. |
| El Departamento dispone de un Bo105 y de un helicóptero Alouette III y diversos componentes de helicópteros tanto en aleación de aluminio como en materiales compuestos. | Equipamiento | |

10. OTRA INFORMACIÓN