



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

### 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 14IB – MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA			
<b>Código</b>	<b>143002005</b>		
<b>Asignatura</b>	<b>DISEÑO, CÁLCULO Y CERTIFICACIÓN DE AERONAVES</b>		
<b>Nombre en Inglés</b>	<b>AIRCRAFT DESIGN AND CERTIFICATION</b>		
<b>Módulo</b>	VEHÍCULOS AEROESPACIALES	<b>Curso</b>	PRIMERO
<b>Idiomas</b>	CASTELLANO	<b>Semestre</b>	SEGUNDO
		<b>Carácter</b>	OB
		<b>Créditos</b>	4 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

- Evaluación y optimización del diseño conceptual y preliminar de aviones de transporte, con especial atención a la configuración, sus principales actuaciones y características másicas, aerodinámicas y propulsivas. Extensión de las herramientas de diseño al caso de otros tipos de aeronaves.
- Diseño conceptual de la arquitectura de las aeronaves, incluyendo los principales elementos de la estructura así como de los sistemas y equipos de a bordo.
- Análisis de los aspectos de certificación de la aeronavegabilidad, tanto inicial como continuada, de las aeronaves y su relación con las herramientas de diseño utilizadas. Estudio de los ensayos necesarios para la verificación del cumplimiento con los requisitos de certificación. Investigación de accidentes de aviación, como realimentación a la aeronavegabilidad.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

**Asignaturas superadas:**

**Otros requisitos:**

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

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:**

**Otros Conocimientos:**

## 3. COMPETENCIAS

- CG1.-** Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.
- CG3.-** Capacidad para la dirección general y la dirección técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos aeronáuticos y espaciales.
- CG4.-** Capacidad de integrar sistemas aeroespaciales complejos y equipos de trabajo multidisciplinares.
- CG5.-** Capacidad para analizar y corregir el impacto ambiental y social de las soluciones técnicas de cualquier sistema aeroespacial.
- CG6.-** Capacidad para el análisis y la resolución de problemas aeroespaciales en entornos nuevos o desconocidos, dentro de contextos amplios y complejos.
- CG7.-** Competencia para planificar, proyectar, gestionar y certificar los procedimientos, infraestructuras y sistemas que soportan la actividad aeroespacial, incluyendo los sistemas de navegación aérea.
- CG8.-** Competencia para el proyecto de construcciones e instalaciones aeronáuticas y espaciales, que requieran un proyecto integrado de conjunto, por la diversidad de sus tecnologías, su complejidad o por los amplios conocimientos técnicos necesarios.
- CG9.-** Competencia en todas aquellas áreas relacionadas con las tecnologías aeroportuarias, aeronáuticas o espaciales que, por su naturaleza, no sean exclusivas de otras ramas de la ingeniería.
- CG10.-** Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico.

- CG11.-** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CG12.-** Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CG13.-** Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CG14.-** Comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG15.-** Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG16.-** Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente como actitud general en la gestión y el desempeño de sus actividades.
- CT1.-** Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios, así como cualquier información y documentación en lengua inglesa.
- CT2.-** Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.
- CT3.-** Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.
- CT4.-** Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.
- CT5.-** Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.
- CT6.-** Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.
- CT7.-** Capacidad para trabajar en contextos internacionales.
- CE-VA-1.-** Aptitud para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales.
- CE-VA-8.-** Conocimientos y capacidades para el Análisis y el Diseño Estructural de las Aeronaves y los Vehículos Espaciales, incluyendo la aplicación de programas de cálculo y diseño avanzado de estructuras.
- CE-VA-9.-** Capacidad para diseñar, ejecutar y analizar los Ensayos en Tierra y en Vuelo de los Vehículos Aeroespaciales, y para llevar a cabo el proceso completo de Certificación de los mismos.
- CE-VA-10.-** Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las Aeronaves y los Vehículos Espaciales.

#### 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA1.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de diseño, dimensionado y proyecto de aeronave.
- RA2.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos y del proceso de certificación de aeronaves.
- RA3.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de diseño estructural de aeronaves.

- RA4.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de ensayos en tierra y en vuelo para la certificación de aeronaves.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** AERONAVES Y VEHÍCULOS ESPACIALES

**Coordinador de la Asignatura:** Emilio PÉREZ COBO

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
CUERNO REJADO, Cristina	<a href="mailto:cristina.cuerno@upm.es">cristina.cuerno@upm.es</a>	Edificio C Lab. Ensayo de Aeronaves
GARCÍA BENITEZ, Jaime	<a href="mailto:jaime.gbenitez@upm.es">jaime.gbenitez@upm.es</a>	Edificio C Lab. Ensayo de Aeronaves
LÓPEZ DÍEZ, Alfredo	<a href="mailto:alfredo.ldiez@upm.es">alfredo.ldiez@upm.es</a>	Edificio C Lab. Ensayo de Aeronaves
MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA, Rodrigo	<a href="mailto:rodrigo.martinezval@upm.es">rodrigo.martinezval@upm.es</a>	Edificio C Lab. Ensayo de Aeronaves
PÉREZ COBO, Emilio	<a href="mailto:emilio.perez@upm.es">emilio.perez@upm.es</a>	Edificio C Lab. Ensayo de Aeronaves
RUÍZ CALAVERA, Luis Pablo	<a href="mailto:luis.ruiz.calavera@upm.es">luis.ruiz.calavera@upm.es</a>	Edificio C Lab. Ensayo de Aeronaves
SANCHEZ CARMONA, Alejandro	<a href="mailto:alejandro.sanchezc@upm.es">alejandro.sanchezc@upm.es</a>	Edificio C Lab. Ensayo de Aeronaves

Los horarios de tutorías estarán publicados en el Moodle de la asignatura.

## 6. TEMARIO

Tema 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA. EL PROYECTO DE AVIÓN.

- 1.1. Programa de la asignatura.
- 1.2. Fases del proyecto: diseños conceptual, preliminar y detallado.
- 1.3. Métodos de iteración y optimización del diseño inicial.

Tema 2. ASPECTOS ECONÓMICOS DEL PROYECTO DE UN AVIÓN.

- 2.1. Programa y ciclo de vida.
- 2.2. Modelos de estimación del coste del ciclo de vida.

Tema 3. DIMENSIONADO GLOBAL PRELIMINAR.

- 3.1. Estimación inicial de pesos del avión.
- 3.2. Elección del punto de diseño.

Tema 4. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA CONFIGURACIÓN.

- 4.1. Criterios de diseño.
- 4.2. Dimensionado del fuselaje y las superficies aerodinámicas.

Tema 5. EVALUACIÓN DE ACTUACIONES RELEVANTES.

- 5.1. Estimaciones de polar no equilibrada y equilibrada.
- 5.2. El diagrama PL-R.

Tema 6. AVIACIÓN COMERCIAL SUPERSÓNICA

- 6.1. Problemas del vuelo comercial supersónico.
- 6.2. Segunda generación de aviones supersónicos.

Tema 7. AVIACIÓN DE COMBATE

- 7.1. Configuración general de aviones de combate.
- 7.2. Actuaciones determinantes.
- 7.3. Supervivencia de aviones de combate.

Tema 8. CONFIGURACIONES NO CONVENCIONALES.

- 8.1. Ala volante y Blended Wing Body.
- 8.2. Alas no planas.

Tema 9. DISEÑO CONCEPTUAL DE LA ESTRUCTURA DEL AVIÓN

9.1. Principales cargas. 9.2. Tipología estructural.

Tema 10. NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL.

10.1. Tipos de cargas. 10.2. Requisitos de resistencia y deformación. 10.3. Cargas de vuelo. 10.4. Cargas de tierra.

Tema 11. PROGRAMAS DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.

11.1. Actividades. 11.2. Marco normativo. 11.3 Envejecimiento de flotas.

Tema 12. DISEÑO DEL SISTEMA AMORTIGUADOR DEL TREN DE ATERRIZAJE.

12.1. Modelización del sistema amortiguador. 12.2. Dimensionado.

Tema 13. TENSIÓN DIAGONAL

13.1. Tensión diagonal pura. 13.2. Tensión diagonal incompleta.

Tema 14. DISEÑO DE PANELES.

14.1. Estabilidad de columnas y chapas. 14.2. Estabilidad de paneles.

Tema 15. DIMENSIONADO DE COMPONENTES ESTRUCTURALES.

15.1. Caso de diseño del alma de un larguero. 15.2. Caso de diseño de un revestimiento de extradós.

Tema 16. DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNIONES ENTRE COMPONENTES ESTRUCTURALES.

16.1. Tipos de uniones. 16.2. Modos de fallo de uniones mecánicas.

Tema 17. PROCESO DE CERTIFICACIÓN.

17.1. Autoridades competentes y tipos de códigos. 17.2. Certificación inicial de la aeronavegabilidad.

Tema 18. MANTENIMIENTO DE LA AERONAVEGABILIDAD.

18.1 Marco normativo. 18. Organizaciones y actividades.

Tema 19. ENSAYOS.

19.1. Ensayos en vuelo. 19.2. Ensayos estructurales. 19.3. Otros tipos de ensayos.

Tema 20. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES.

20.1. Seguridad aérea. 20.2. Datos y estadísticas. 20.3. Caso de estudio de un informe final de accidente.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1-15	Temas 1 a 20 y problemas en el aula.	Práctica de Laboratorio	Estudio personal. Elaboración informe prácticas laboratorio.	Preguntas en el aula y en el laboratorio
16				Examen Final

b) Actividades formativas.

Actividades formativas	CT	CP	PL	TIE	TP	EP	Otros*
ECTS 4	1	0,25	0,25	0,5	0	2	

CT: CLASES DE TEORÍA  
 CP: CLASES DE PROBLEMAS  
 PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
 TIE: TRABAJOS INDIVIDUALES O EN EQUIPO  
 TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS  
 EP: ESTUDIO Y TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO  
 \*Otros (especificar):

c) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	LM	PBL	RPA/MC	EIP	PL	Otros*
SI / NO	X	X	X	X	X	

LM: LECCIÓN MAGISTRAL  
 PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
 RPA/MC: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA / MÉTODO DEL CASO  
 EIP: EXPOSICIÓN DE INFORMES Y PROYECTOS  
 PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
 \*Otros (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	Rodrigo MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA
<b>Vocal:</b>	Emilio PÉREZ COBO
<b>Secretario:</b>	Cristina CUERNO REJADO
<b>Suplente:</b>	Luis Pablo RUIZ CALAVERA

b) Actividades de Evaluación.

Semana Nº	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
Antes de conv.ord.	PL informe de PL	EC + SEF	PL y EPT	-	10%	5,0	CE-VA 1 CE-VA 9
Conv.ord.	Evaluación continua y examen final	EC + SEF	EAL y POPF	<3h	90%	5,0	Todas
Conv.extr.	Examen final	SEF	POPF	<3h	90%	5,0	Todas

En la evaluación continua se reserva hasta un máximo del 30% de la calificación final para preguntas en el aula y el resto hasta el 90% para la prueba global final.

EC: Evaluación continua. EAL: Ejercicios en aula y/o laboratorio. EPT: Evaluación de proyectos / trabajos. PL: Prácticas de laboratorio. POPF: Prueba objetiva parcial/final. SEF: Solo examen final.

**c) Criterios de Evaluación.**

La nota final del curso (NF) se compone de las siguientes partes:

- Nota examen final o de la evaluación continua (NE)
- Nota de prácticas (NP)

La nota de las prácticas de laboratorio (NP) se obtiene de la evaluación del informe presentado. La superación de las prácticas es obligatoria. Los alumnos que no superen las prácticas no podrán presentarse a realizar el examen final.

La nota final de la asignatura (NF) se calcula de acuerdo a las siguientes expresiones:

- Si  $NE \geq 5$ :  $NF = 0,9 NE + 0,10 NP$
- Si  $NE < 5$ :  $NF = NE$

Para superar la asignatura se debe cumplir que  $NF \geq 5$ .

Una vez que se han superado las prácticas, la nota NP obtenida se mantiene para todas las convocatorias siguientes.

**9. RECURSOS DIDÁCTICOS**

Descripción	Tipo	Observaciones
CUERNO REJADO, C. "Aeronavegabilidad y Certificación de Aeronaves". Ed. Paraninfo, Madrid, 2008.	Bibliografía	
NIU, M.C. "Airframe structural design: practical design information and data on aircraft structures". Conmilit, 1999.	Bibliografía	
RAYMER, D.P. "Aircraft design: a conceptual approach". AIAA, 4ª ed, Reston, VA, EEUU, 2006.	Bibliografía	
ROSKAM, J. "Airplane design (8 volúmenes)". Roskam Aviation, Ottawa, KS, EEUU, 1985-1988.	Bibliografía	
TORENBEEK, E. "Advanced Aircraft Design: Conceptual Design, Technology and Optimization of Subsonic Civil Airplanes". Ed. John Wiley & Sons Inc. Chichester, West Sussex, UK, 2013.	Bibliografía	
TORENBEEK, E. "Synthesis of subsonic airplane design". Delft University Press, Delft, Países Bajos, 1982.	Bibliografía	
"Especificaciones de Certificación" de EASA: <a href="http://easa.europa.eu/document-library/certification-specifications">http://easa.europa.eu/document-library/certification-specifications</a>	Bibliografía	
"Regulaciones Federales de Aviación" de la FAA (EE.UU.): <a href="http://www.faa.gov/regulations_policies/faa_regulations/">http://www.faa.gov/regulations_policies/faa_regulations/</a>	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	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	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

## 10. OTRA INFORMACIÓN