



## 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 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145007107**

Asignatura **MANTENIMIENTO Y CERTIFICACIÓN DE VEHÍCULOS AEROESPACIALES**

Nombre en Inglés **AIRCRAFT CERTIFICATION AND MAINTENANCE**

Materia **MANTENIBILIDAD Y SOSTENIBILIDAD**

Especialidad **VA**

Idiomas **CASTELLANO**

Curso **CUARTO**

Semestre **SÉPTIMO**

Carácter **OBE**

Créditos **6 ECTS**

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

- Fundamentos del mantenimiento aeronáutico.
- Marco normativo en relación con el mantenimiento.
- Tipos de mantenimiento y tareas.
- Garantía de calidad y factores humanos en el mantenimiento.
- Organizaciones competentes en materia de aeronavegabilidad.
- Requisitos de aeronavegabilidad. Tipos de certificados.
- Criterios de diseño y mantenimiento.
- Códigos de certificación de aeronaves y operaciones.
- Especificación y modificación de aeronaves.
- Ensayos durante la certificación y vuelos de pruebas.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

#### Asignaturas superadas:

- Estructuras aeronáuticas
- Diseño Mecánico
- Mecánica del Vuelo

#### Otros requisitos:

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

Se recomienda tener superadas las Asignaturas: Aerodinámica y Aeroelasticidad

#### Otros Conocimientos:

## 3. COMPETENCIAS

- CG1.-** Capacidad de Organización y de Planificación.
- CG3.-** Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CG8.-** Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente en el desarrollo de sus actividades.
- CG9.-** Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE23.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de los fundamentos de Sostenibilidad, mantenibilidad y operatividad 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.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RA01.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de certificación y mantenimiento de aeronaves.

**RA02.-** Conocimiento aplicado de la simulación, diseño, análisis y síntesis de experimentación y operaciones en vuelo.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** AERONAVES Y VEHÍCULOS AEROESPACIALES.

**Coordinador de la Asignatura:** Cristina CUERNO REJADO.

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
CUERNO REJADO, Cristina	<a href="mailto:cristina.cuerno@upm.es">cristina.cuerno@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
LÓPEZ DÍEZ, Alfredo	<a href="mailto:alfredo.ldiez@upm.es">alfredo.ldiez@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA, Rodrigo	<a href="mailto:rodrigo.martinezval@upm.es">rodrigo.martinezval@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
PÉREZ COBO, Emilio	<a href="mailto:emilio.perez@upm.es">emilio.perez@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
RODRÍGUEZ SEVILLANO, M <sup>a</sup> Dolores	<a href="mailto:md.rodriguez@upm.es">md.rodriguez@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
RUIZ CALAVERA, Luis Pablo	<a href="mailto:luis.ruiz.calavera@upm.es">luis.ruiz.calavera@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
SÁNCHEZ CARMONA, Alejandro	<a href="mailto:alejandro.sanchezc@upm.es">alejandro.sanchezc@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves

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

## 6. TEMARIO

### BLOQUE TEMÁTICO C. CERTIFICACIÓN.

Tema C1. CONCEPTOS DE AERONAVEGABILIDAD Y SEGURIDAD AÉREA.

C1.1. Definición de aeronavegabilidad. C1.2. Indicadores de seguridad aérea C1.3. Organización de Aviación Civil Internacional.

Tema C2. ORGANIZACIONES COMPETENTES EN MATERIA DE AERONAVEGABILIDAD.

C2.1. European Aviation Safety Agency. C2.2. Federal Aviation Administration. C2.3. Otras Autoridades.

Tema C3. CONCEPTO DE NORMA Y MÉTODO RECOMENDADO. REQUISITOS DE AERONAVEGABILIDAD.

C3.1. Definiciones según OACI. C3.2. Origen de las normas. C3.3. Modificación de las normas. C3.4. Formato de los códigos.

Tema C4. CERTIFICADO DE TIPO Y CERTIFICADOS DE AERONAVEGABILIDAD. PRODUCCIÓN.

C4.1. Certificación de tipo. C4.2. Tipos de certificados de aeronavegabilidad. C4.3. Aprobaciones de Diseño y Producción (DOA, POA).

Tema C5. LOS CÓDIGOS DE CERTIFICACIÓN DE AERONAVES, MOTORES Y HÉLICES.

C5.1. Tipos de códigos. C5.2. Órdenes técnicas estándar, Directivas de aeronavegabilidad. C5.3. Códigos civiles y militares.

Tema C6. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE B – NORMAS DE VUELO. CUALIDADES DE VUELO.

C6.1. Entrada en pérdida. C6.2. Otras cualidades de vuelo.

Tema C7. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE B – NORMAS DE VUELO. ACTUACIONES.

C7.1. Actuaciones en pista. C7.2. Actuaciones en subida. C7.3. Actuaciones en crucero y otras actuaciones.

Tema C8. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. REQUISITOS.

C8.1. Tipos de cargas. C8.2. Requisitos de resistencia y deformación.

Tema C9. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. CARGAS DE VUELO.

C9.1. Definición del Factor de carga. C9.2. Velocidades de proyecto.

Tema C10. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. ENVOLVENTE DE MANIOBRA.

C10.1. Factores de carga límite. C10.2. Efectos de peso, altitud y compresibilidad.

Tema C11. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. CARGAS DE RÁFAGAS.

C11.1. Ráfagas instantáneas. C11.2. Factor de atenuación de ráfagas. C11.3. Ráfagas discretas sintonizadas compensadas en altitud.

Tema C12. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. ENVOLVENTE DE RÁFAGAS.

C12.1. Perfiles de intensidades de ráfagas. C12.2. Factores de carga límite. Efectos de peso y altitud.

Tema C13. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. CARGAS DE TIERRA Y OTRAS CARGAS.

C13.1. Cargas de tierra. C13.2. Otro tipo de cargas.

Tema C14. ENSAYO DE CAÍDA DE UN TREN DE ATERRIZAJE.

C14.1. Modelización físico-matemática del ensayo. C14.2. Descripción del ensayo.

Tema C15. ENSAYO ESTÁTICO DE UN ALA.

C15.1. Modelización físico-matemática del ensayo. C15.2. Descripción del ensayo.

Tema C16. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. CONDICIONES DE VUELO SIMÉTRICAS Y NO SIMÉTRICAS.

C16.1. Maniobras simétricas. C16.2. Condiciones de balance y guiñada.

Tema C17. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. FATIGA.

C17.1. Descripción del fenómeno de fatiga. C17.2. Requisitos normativos sobre fatiga.

Tema C18. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. SUBPARTE C – NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL. TOLERANCIA AL DAÑO.

C18.1. Diseño estructural tolerante al daño. C18.2. Requisitos normativos sobre tolerancia al daño.

Tema C19. CERTIFICACIÓN DE AVIONES DE TRANSPORTE. OTROS TIPOS DE ENSAYOS.

C19.2. Ensayos aerodinámicos. C19.3. Ensayos estructurales. C19.4. Ensayos funcionales y otros ensayos.

Tema C20. LOS CÓDIGOS DE CERTIFICACIÓN DE OTROS TIPOS DE AERONAVES.

C20.1. Aeronaves de ala giratoria. C20.2. Aeronaves ligeras. C20.2. Aeronaves no tripuladas.

### **BLOQUE TEMÁTICO M. MANTENIMIENTO.**

Tema M1. INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO.

M1.1. La aviación en los comienzos. M1.2. Una breve historia de la aviación. M1.3. El desarrollo de la aviación y del mantenimiento.

Tema M2. CERTIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO.

M2.1. Razón de ser del mantenimiento de aeronaves. M2.2. La aeronavegabilidad continuada.

Tema M3. LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO.

M3.1. Normativa sobre operaciones en OACI. M3.2. Normativa sobre operaciones en EASA

Tema M4. RESPONSABILIDADES DE LOS OPERADORES AÉREOS.

M4.1. "Operador" EU-OPS 1 2008. M4.2. "Operador" EU-OPS 2012. M4.3. El certificado de operador aéreo (AOC). M4.4. Obligaciones de los operadores.

Tema M5. REGULACIONES SOBRE MANTENIMIENTO.

M5.1. Estructura de regulaciones EASA. M5.2. Estructura de Regulaciones EASA relativas al Mantenimiento. M5.3. Reglamento UE 1321/2014. M5.4. Reglamentos comunitarios relativos al Mantenimiento. Anexo I Parte M.

Tema M6. LAS ORGANIZACIONES DE MANTENIMIENTO.

M6.1. Parte 145. M6.2. Parte 66. M6.3. Parte 147.

Tema M7. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA I.

M7.1. Certificación de Tipo / ICA's. M7.2. Documentación de Mantenimiento. M7.3. Manuales del Operador y de la Organización de Mantenimiento.

Tema M8. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA II.

M8.1. Boletines de servicio. M8.2. Directivas de aeronavegabilidad. M8.3. Listas de equipo mínimo (MEL/MMEL). M8.4. Reparaciones estructurales (SDR).

Tema.M9. EL MANTENIMIENTO PROGRAMADO EN EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN.

M9.1. Aplicación. M9.2. MCC. M9.3. Origen de las tareas. M9.4. MSG-1. M9.5. MSG-2. M9.6. EMSG. M9.7. MSG-3. M9.8. Ampliación de intervalos.

Tema M10. EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

M10.1. MRBR (Maintenance Review Board Report). M10.2. Programa de mantenimiento. M10.3. MPD (Maintenance Planning Document).

Tema M11. EL MANTENIMIENTO EN LÍNEA.

M11.1. Las acciones del mantenimiento en línea. M11.2. Parte de Vuelo.

Tema M12. TRATAMIENTO DE AVERÍAS DURANTE LA OPERACIÓN.

M12.1. Introducción. M12.2. Procedimientos operativos. M12.3. Reporte de avería. M12.4. ACARS. M12.5. Resolución de la avería durante la operación. M12.6. Resolución de la avería en revisión. M12.7. Finding Report.

Tema M13. TRATAMIENTO DE DAÑOS ESTRUCTURALES DURANTE LA OPERACIÓN.

M13.1. Introducción. M13.2. Procedimientos operativos. M13.3. Evaluación de daños en operación. M.13.4. Cumplimentación del SDR.

Tema M14. MODIFICACIONES EN EL AVIÓN.

M14.1. Introducción. M14.2. Organizaciones aprobadas. Organizaciones Parte 21. M14.3. Organizaciones Parte M y Parte 145. M14.4. Clasificación de las modificaciones. M14.5. Procesos y costes.

Tema M15. ESPECIFICACIÓN DE AVIONES.

M15.1. La oferta standard. M15.2. Las "customizaciones". M15.3. Pintura Exterior de avión.

Tema M16. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE FIABILIDAD.

M16.1. Hard Time. M16.2 On condition. M16.3 Concepto de Fiabilidad. M16.4 Curva de la bañera. M16.5 Condition Monitoring. M16.6 Los tipos de fallo. M16.7 Indicadores de fiabilidad. M16.8 Lógica de las tareas. M16.9 Control de fiabilidad Operativa.

Tema M17. COMPONENTES.

M.17.1. Subparte E. Componentes. M17.2 Aceptación de Componentes EASA Form 1. M17.3. Manuales de Componentes (Vendors) (CMM).

Tema M18. FUNCIONES DE VIGILANCIA.

M18.1. Notificación de los sucesos. M18.2. Tipos de sucesos. M18.3 Suceso Operacional Técnico. M18.4. Sucesos de Mantenimiento. M18.5. Análisis de los sucesos. SMS. M18.6. Departamento de Calidad y Seguridad. M18.7. Gestión de los sucesos. M18.8. Inspecciones SACA/SAFA. M18.9 FTS /Fuel Tank and Safety). M18.10 Factores Humanos en el Mantenimiento.

Tema M19. EL MANTENIMIENTO EN LOS AVIONES ETOPS (EXTENDED RANGE TWIN OPERATIONS).

M.19.1. Conceptos básicos. M.19.2. Consideraciones para la certificación de las aeronaves. M.10.3. Consideraciones de mantenimiento. M.19.4. Regulaciones EDTO (Extended Diversion Time Operations).

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1 a 16	Lecciones C1 a M20 Problemas 1 a 13			Preguntas en aula
4 a 16		Prácticas de laboratorio		Preguntas en laboratorio e informe

### b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS	3,8	1,5	0,1	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.

<b>Presidente:</b>	Rodrigo MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA
<b>Vocal:</b>	Emilio PÉREZ COBO
<b>Secretario:</b>	Cristina CUERNO REJADO
<b>Suplente:</b>	María Dolores RODRÍGUEZ SEVILLANO

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
Antes de conv.ord.	PL e Informe PL	EC + SEF	EAL + EP	-	10%	5	CE27
Conv. ord.	Prueba de Evaluación	EC + SEF	POPF	3h	90%	5	Todas
Conv.extr.	Prueba de Evaluación	SEF	POPF	3h	90%	5	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. 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) y Nota de prácticas de laboratorio (NP).

La nota de las prácticas de laboratorio (NP) se obtiene de la evaluación del informe presentado. La superación de las prácticas (NP mayor o igual que 5) es obligatoria. Los alumnos que no superen las prácticas no podrán presentarse ni a la prueba final global ni al examen final. Una vez superadas las prácticas y mientras estas no se modifiquen, NP se conserva.

Si NE es mayor o igual que 5,  $NF = 0,9 \times NE + 0,10 \times NP$ ; si NE es menor que 5,  $NF = NE$ .

Para superar la asignatura NF debe ser mayor o igual que 5.

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
CUERNO REJADO, C. "Aeronavegabilidad y Certificación de Aeronaves". Ed. Paraninfo, Madrid, 2008.	Bibliografía	
KINNISON, H. A. "Aviation Maintenance Management". Ed. Mac-Graw Hill, 2004.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
EASA. Continuing Airworthiness Requirements – Part M + AMC/GM Part M. Revision August 2012.	Bibliografía	
EASA. Certifying Staff – Part 66 + AMC/GM Part 66. Revision May 2012.	Bibliografía	
EASA. Maintenance Organisations Approvals – Part 145 + AMC/GM Part 145. Revision August 2012.	Bibliografía	
Especificaciones de Certificación europeas de EASA: <a href="https://www.easa.europa.eu">https://www.easa.europa.eu</a>	Bibliografía	
Regulaciones Federales de Aviación de la FAA (EE.UU.): <a href="http://www.faa.gov">http://www.faa.gov</a>	Bibliografía	
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 de Ensayos de Aeronaves	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

## 10. OTRA INFORMACIÓN

Apartado no utilizado.