



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del
Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

143002005 - Diseño, Cálculo Y Certificación De Aeronaves

PLAN DE ESTUDIOS

14IB - Master Universitario En Ingeniería Aeronautica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	5
5. Cronograma.....	8
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	14
8. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	143002005 - Diseño, Cálculo y Certificación de Aeronaves
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IB - Master Universitario en Ingeniería Aeronautica
Centro responsable de la titulación	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Diego Mejias Zori	C-108	diego.mejias.zori@upm.es	Sin horario. Se publica por otros medios.
Alejandro Sanchez Carmona (Coordinador/a)	C-108	alejandro.sanchez@upm.es	Sin horario. Se publica por otros medios.

Cristina Cuerno Rejado	C-109	cristina.cuerno@upm.es	Sin horario. Se publica por otros medios.
Jaime Garcia Benitez	C-104	jaime.gbenitez@upm.es	Sin horario. Se publica por otros medios.
Luis Pablo Ruiz Calavera	C-104	luis.ruiz.calavera@upm.es	Sin horario. Se publica por otros medios.
Alvaro Gomez Rodriguez	C-104	alvaro.gomez.rodriguez@upm.es	Sin horario. Se publica por otros medios.
Alfredo Lopez Diez	C-104	alfredo.ldiez@upm.es	Sin horario. Se publica por otros medios.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE-VA-1 - Aptitud para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales.

CE-VA-10 - Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las Aeronaves y los Vehículos Espaciales.

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.

CG1 - Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.

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.

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.

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.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA140 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de diseño estructural de aeronaves.

RA133 - RA202 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos y del proceso de certificación de aeronaves.

RA139 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos y del proceso de certificación de aeronaves.

RA138 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de diseño, dimensionado y proyecto de aeronaves.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. 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.

4.2. Temario de la asignatura

1. EL PROYECTO DE AVIÓN
 - 1.1. Fases del proyecto: diseños conceptual, preliminar y detallado
 - 1.2. Métodos de iteración y optimización del diseño inicial
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
3. DIMENSIONADO GLOBAL PRELIMINAR
 - 3.1. Estimación inicial de pesos del avión
 - 3.2. Elección del punto de diseño
4. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA CONFIGURACIÓN
 - 4.1. Criterios de diseño
 - 4.2. Dimensionado del fuselaje y las superficies aerodinámicas
5. EVALUACIÓN DE ACTUACIONES RELEVANTES
 - 5.1. Estimaciones de polar no equilibrada y equilibrada

5.2. El diagrama PL-R

6. AVIACIÓN COMERCIAL SUPERSÓNICA

6.1. Problemas del vuelo comercial supersónico

6.2. Segunda generación de aviones supersónicos

7. AVIACIÓN DE COMBATE

7.1. Configuración general de aviones de combate

7.2. Actuaciones determinantes

7.3. Supervivencia de aviones de combate

8. CONFIGURACIONES NO CONVENCIONALES

8.1. Ala volante y Blended Wing Body

8.2. Alas no planas

9. NORMAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

9.1. Tipos de cargas

9.2. Requisitos de resistencia y deformación

9.3. Cargas de vuelo

9.4. Cargas de tierra

10. DISEÑO CONCEPTUAL DE LA ESTRUCTURA DEL AVIÓN

10.1. Principales cargas

10.2. Tipología estructural

11. DISEÑO DEL SISTEMA AMORTIGUADOR DEL TREN DE ATERRIZAJE

11.1. Modelización del sistema amortiguador

11.2. Dimensionado

12. TENSIÓN DIAGONAL

12.1. Tensión diagonal pura

12.2. Tensión diagonal incompleta

13. PROGRAMAS DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL

13.1. Actividades

13.2. Marco normativo

13.3. Envejecimiento de flotas

14. DISEÑO DE PANELES

14.1. Estabilidad de columnas y chapas

14.2. Estabilidad de paneles

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

16. DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNIONES ENTRE COMPONENTES ESTRUCTURALES

16.1. Tipos de uniones

16.2. Modos de fallo de uniones mecánicas

17. PROCESO DE CERTIFICACIÓN

17.1. Autoridades competentes y tipos de códigos

17.2. Certificación inicial de la aeronavegabilidad

18. MANTENIMIENTO DE LA AERONAVEGABILIDAD

18.1. Marco normativo

18.2. Organizaciones y actividades

19. ENSAYOS

19.1. Ensayos en vuelo

19.2. Ensayos estructurales

19.3. Otros tipos de ensayos

20. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

20.1. Seguridad aérea

20.2. Datos y estadísticas

20.3. Caso de estudio de un informe final de accidente

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

7	<p>Tema 11 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>Tema 12 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Tema 13 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p>Problemas Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 14 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Tema 15 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas de Laboratorio Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p>Tema 16 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>Tema 17 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 18 -19 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p>Tema 20 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Informe de prácticas de laboratorio TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00</p>

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Informe de prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CE-VA-9
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CG10 CG11 CG12 CG13 CG14 CG15 CG16 CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT7 CE-VA-1 CE-VA-9 CE-VA-10

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

15	Informe de prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CE-VA-9
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CG10 CG11 CG12 CG13 CG14 CG15 CG16 CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT7 CE-VA-1 CE-VA-9 CE-VA-10

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG1 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG8 CG9 CG10 CG11 CG12 CG13 CG14 CG15 CG16 CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT7 CE-VA-1 CE-VA-9 CE-VA-10
Informe de prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	5 / 10	CE-VA-9

6.2. Criterios de evaluación

La nota final de una convocatoria (NF) se obtiene a partir de la nota del examen final (NE) y de la nota de prácticas de laboratorio (NPL). El valor máximo de cada una de las tres notas anteriores será diez.

Las prácticas de laboratorio de la asignatura son una actividad obligatoria no recuperable fuera del periodo lectivo. Para superarlas se requiere haber realizado la totalidad de las prácticas y haber presentado, dentro del plazo establecido, un informe de las mismas que obtenga una nota, NPL, mayor o igual que 5. Mientras no se modifiquen las prácticas de la asignatura, una vez superadas las mismas no habrá que volver a hacerlas y se conservará la calificación NPL obtenida.

La nota final de la convocatoria, NF:

- De no presentarse al examen final será no presentado, salvo que tenga una nota NPL o haya comenzado las prácticas durante el curso, en cuyo caso será cero.
- De presentarse al examen final sin haber realizado todas las prácticas, será 0.
- De presentarse teniendo una nota NPL menor que 5, será cero.
- De presentarse teniendo una nota NPL mayor o igual que 5, NF será NE, si NE es menor que 5, o la suma del 90 por ciento de NE y el 10 por ciento de NPL, si NE es mayor o igual que 5.

Para superar la asignatura se deberá cumplir que NF sea mayor o igual que 5.

Para poder presentarse a la convocatoria extraordinaria adelantada se requerirá haber superado las prácticas de laboratorio con anterioridad.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	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: http://easa.europa.eu/document-library/certification-specifications B	Bibliografía	

"Regulaciones Federales de Aviación" de la FAA (EE.UU.): http://www.faa.gov/regulations_policies/faa_regulations/	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.
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La formación recibida en esta asignatura puede contribuir a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por Naciones Unidas. En particular esta asignatura se puede relacionar más directamente con ODS 7, ODS 12, ODS 13 y ODS 17.