



## 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 **145008502**

Asignatura **VEHÍCULOS AEROESPACIALES**

Nombre en Inglés **AEROSPACE VEHICLES**

Materia **VEHÍCULOS AEROESPACIALES**

Especialidad **CTA**

Idiomas **CASTELLANO**

**Curso** CUARTO

**Semestre** OCTAVO

**Carácter** OBE

**Créditos** 6 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Diseño preliminar de aeronaves. Configuraciones, subsistemas, misiones, diseño aerodinámico y guiado de misiles y vehículos espaciales.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

**Asignaturas superadas:** Aerodinámica, Mecánica del Vuelo, Mecánica Orbital, Motores Cohete y Vibraciones

**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.
- CE43.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de sostenibilidad, mantenibilidad y operatividad de los sistemas espaciales.
- CE48.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los métodos de cálculo y de desarrollo de los materiales y sistemas de la defensa; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; la simulación numérica de los procesos físico-matemáticos más significativos; las técnicas de inspección, de control de calidad y de detección de fallos; los métodos y técnicas de reparación más adecuados.
- CE49.-** Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica del vuelo, ingeniería de la defensa aérea (balística, misiles y sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia y tecnología de los materiales, teoría de estructuras.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del diseño preliminar de aeronaves.

**RA02.-** Conocimiento, comprensión y aplicación de las configuraciones, subsistemas y misiones de los misiles y vehículos espaciales.

**RA03.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del diseño aerodinámico y guiado de misiles y vehículos espaciales.

## 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>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
CUERVA TEJERO, Álvaro	<a href="mailto:alvaro.cuerva@upm.es">alvaro.cuerva@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
DEL CURA VELAYOS, Juan Manuel	<a href="mailto:juanmanuel.delcura@upm.es">juanmanuel.delcura@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
EZQUERRO NAVARRO, José Miguel	<a href="mailto:jm.ezquerro@upm.es">jm.ezquerro@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
FERNÁNDEZ IBARZ, José María	<a href="mailto:josemaria.fernandez@upm.es">josemaria.fernandez@upm.es</a>	Edificio B - B215
GALLEGO CASTILLO, Cristóbal José	<a href="mailto:cristobaljose.gallego@upm.es">cristobaljose.gallego@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
LAVERÓN SIMAVILLA, Ana	<a href="mailto:ana.laveron@upm.es">ana.laveron@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
LÓPEZ DÍEZ, Alfredo	<a href="mailto:alfredo.ldiez@upm.es">alfredo.ldiez@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
LÓPEZ GARCÍA, Óscar	<a href="mailto:oscar.lopez.garcia@upm.es">oscar.lopez.garcia@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
MARTÍNEZ-VAL PEÑALOSA, Rodrigo	<a href="mailto:rodrigo.martinezval@upm.es">rodrigo.martinezval@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
MATEO PALACIOS, Ángel	<a href="mailto:angel.mateo@upm.es">angel.mateo@upm.es</a>	Edificio B - B215
PÉREZ COBO, Emilio	<a href="mailto:emilio.perez@upm.es">emilio.perez@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
RUIZ CALAVERA, Luis	<a href="mailto:luis.ruiz.calavera@upm.es">luis.ruiz.calavera@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
RODRÍGUEZ OTERO, Jacobo	<a href="mailto:jacobo.rodriguez@upm.es">jacobo.rodriguez@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves
SÁNCHEZ CARMONA, Alejandro	<a href="mailto:alejandro.sanchezc@upm.es">alejandro.sanchezc@upm.es</a>	Edif. C - Lab. Ensayo de Aeronaves

Los horarios de tutorías estarán publicados en el tablón del Departamento.

## 6. TEMARIO

### BLOQUE TEMÁTICO A1. DISEÑO DE AVIONES.

#### Tema A1.1. EL PROYECTO DE AVIÓN.

- A1.1.1. Fases del proyecto. A1.1.2. Diseño conceptual y preliminar. A1.1.3. Diseño detallado.
- A1.1.4. Certificación del avión.

#### Tema A1.2. CONFIGURACIÓN GENERAL Y ARQUITECTURA DEL AVIÓN.

- A1.2.1. Fuselaje. A1.2.2. Ala. A1.2.3. Planta propulsora. A1.2.4. Superficies estabilizadoras. A1.2.5. Tren de aterrizaje.

## Tema A1.3. DISEÑO DEL FUSELAJE.

A1.3.1. Misiones del fuselaje. A1.3.2. Disposición de la cabina. A1.3.3. Accesos, evacuación y servicios del avión. A1.3.4. Dimensionado.

## Tema A1.4. ESTIMACIÓN DE LA POLAR.

A1.4.1. Polar del avión. A1.4.2. Analogía de la placa plana. A1.4.3. Resistencia inducida y otras contribuciones. A1.4.4. Reducción de resistencia aerodinámica.

## Tema A1.5. MÉTODOS RÁPIDOS PARA LAS ACTUACIONES DE CRUCERO.

A1.5.1. Naturaleza de los métodos rápidos. A1.5.2. Ecuación de Breguet. A1.5.3. Condiciones de crucero. A1.5.4. Empuje necesario para el crucero.

## Tema A1.6. MÉTODOS RÁPIDOS PARA LAS ACTUACIONES EN PISTA, SUBIDA Y DESCENSO.

A1.6.1. Despegue. A1.6.2. Aterrizaje. A1.6.3. Subida. A1.6.4. Descenso.

## Tema A1.7. DIAGRAMAS PESOS - ALCANCES.

A1.7.1. Pesos característicos del avión. A1.7.2. Puntos del diagrama pesos - alcances. A1.7.3. Diagrama carga de pago - alcance. A1.7.4. Modificaciones por reformas y evolución de los aviones. Comparación de diagramas.

## Tema A1.8. ESTIMACIÓN DEL PESO MÁXIMO DE DESPEGUE.

A1.8.1. Estimación inicial de los pesos del avión. A1.8.2. Carga de pago. A1.8.3. Peso vacío operativo. A1.8.4. Peso de combustible.

## Tema A1.9. SELECCIÓN DEL PUNTO DE DISEÑO.

A1.9.1. Diagrama empuje o potencia frente a carga alar. A1.9.2. Representación de las distintas limitaciones. A1.9.3. Selección del punto de diseño. A1.9.4. Diseño inicial del avión.

## Tema A1.10. DISEÑO DE ALAS.

A1.10.1. Comportamiento frente a ráfagas. A1.10.2. Entrada en pérdida de perfiles y alas. A1.10.3. Comportamiento en subsónico alto. A1.10.4. Selección de los parámetros geométricos del ala.

## Tema A1.11. DISPOSITIVOS HIPERSUSTENTADORES Y SUPERFICIES DE MANDO EN EL ALA.

A1.11.1. Tipos de dispositivos hipersustentadores. A1.11.2. Estimación de características. A1.11.3. Superficies de mando. A1.11.4. Dimensionado.

## Tema A1.12. DISTRIBUCIÓN DE PESOS Y CENTRADO.

A1.12.1. Limitaciones a la posición del centro de masas. A1.12.2. Diagrama de pesos - centro de gravedad. A1.12.3. Métodos de cálculo en diseño preliminar. A1.12.4. Determinación de la posición longitudinal del ala.

## Tema A1.13. DISEÑO DE LAS SUPERFICIES ESTABILIZADORAS.

A1.13.1. Funciones de las superficies estabilizadoras. A1.13.2. Estabilidad estática y dinámica. A1.13.3. Control tras fallo de motor y con viento cruzado. A1.13.4. Dimensionado.

## Tema A1.14. DISEÑO DEL TREN DE ATERRIZAJE.

A1.14.1. Funciones del tren. A1.14.2. Cargas del tren sobre las pistas. A1.14.3. Limitaciones a la posición del tren de aterrizaje. A1.14.4. Dimensionado.

Problema A1.1. Sobre diseño del fuselaje.

Problema A1.2. Sobre cambios en la polar.

Problema A1.3. Sobre pesos y alcances.

Problema A1.4. Sobre flaps.

Problema A1.5. Sobre centrado y superficies estabilizadoras.

Problema A1.6. Sobre el tren.

## **BLOQUE TEMÁTICO A2. DISEÑO DE HELICÓPTEROS.**

Tema A2.1. FENOMENOLOGÍA DEL VUELO DE LOS HELICÓPTEROS.

A2.1.1. Aspectos clave de la tecnología. A2.1.2. Complejidad de los procesos aerodinámicos / aeromecánicos / aeroelásticos y de control. A2.1.3. Diferentes condiciones de vuelo. A2.1.4. Envoltorio de vuelo.

Tema A2.2. ARQUITECTURA.

A2.2.1. Configuraciones. A2.2.2. Subsistemas. A2.2.3. Materiales empleados en helicópteros. A2.2.4. Dimensionado estadístico de helicópteros.

Tema A2.3. DISEÑO DEL ROTOR PRINCIPAL I.

A2.3.1. Criterios aerodinámicos. A2.3.2. Parámetros que definen el diseño aerodinámico. A2.3.3. Rotores óptimos.

Tema A2.4. DISEÑO DEL ROTOR PRINCIPAL II.

A2.4.1. Criterios aeromecánicos. A2.4.2. Parámetros que definen el diseño aeromecánico. A2.4.3. Mando.

Tema A2.5. DISEÑO DEL SISTEMA A2.ANTIPAR, FUSELAJE Y ESTABILIZADORES.

A2.5.1. Análisis de los diferentes sistemas de compensación de par. Configuraciones multirrotores. A2.5.2. Diseño del fuselaje.

Tema A2.6. MODELO BÁSICO DE ACTUACIONES EN CRUCERO.

A2.6.1. Estimación de la potencia requerida para el vuelo.

Tema A2.7. ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE ACTUACIONES EN VUELO ESTACIONARIO I. PUNTOS CARACTERÍSTICOS.

A2.7.1. Punto fijo. A2.7.2. Autonomía. A2.7.3. Alcance. A2.7.4. Máxima velocidad ascensional.

Tema A2.8. ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE ACTUACIONES EN VUELO ESTACIONARIO II.

A2.8.1. Efecto suelo y techo. A2.8.2. Autorrotación axial y en avance. A2.8.3. Anillos turbillonarios.

Caso práctico A2.1. Caso práctico de dimensionado del rotor.

Caso práctico A2.2. Caso práctico de análisis paramétrico de actuaciones.

## **BLOQUE TEMÁTICO V1. MISILES.**

Tema V1.1. INTRODUCCIÓN.

V1.1.1. Definiciones. V1.1.2. Clasificación de los misiles y los cohetes. V1.1.3. Nomenclatura. V1.1.4. Características diferenciales de los misiles. V1.1.5. Antecedentes históricos.

Tema V1.2. MOVIMIENTO GENERAL DE UN VEHÍCULO COHETE.

V1.2.1. Sistema Cohete. V1.2.2. Dinámica del Sistema. Principio de solidificación. V1.2.3. Movimiento de traslación. V1.2.4. Movimiento de rotación. V1.2.5. Ecuaciones Generales del movimiento.

Tema V1.3. MOVIMIENTO UNIDIMENSIONAL DE UN VEHÍCULO COHETE.

V1.3.1. Ecuación del movimiento unidimensional. V1.3.2. Definiciones: Empuje, Resistencia Aerodinámica. V1.3.3. Trayectoria en vacío: efectos de los parámetros. V1.3.4. Efecto de la resistencia en las actuaciones.

**Tema V1.4. TRAYECTORIA BIDIMENSIONAL DE UN VEHÍCULO COHETE.**

V1.4.1. Movimiento de traslación: ecuaciones y análisis de los coeficientes. V1.4.2. Movimiento de rotación. V1.4.3. Rango de aplicabilidad.

**Tema V1.5. TRAYECTORIAS DE VEHÍCULOS INYECTORES.**

V1.5.1. Estudio de las fases de un lanzador. V1.5.2. Clasificación de vehículos inyectores y lanzadores. V1.5.3. El multiescalonamiento y perfil ascensional típico. V1.5.4. Soluciones analíticas: giro por gravedad y últimas etapas.

**Tema V1.6. TRAYECTORIAS DE MISILES BALÍSTICOS.**

V1.6.1. Misiles balísticos intercontinentales y cohetes de sondeo. V1.6.2. Trayectoria. V1.6.3. Tiempo de Vuelo. V1.6.4. Diseño de una misión.

**Tema V1.7. DISEÑO Y SUBSISTEMAS PRINCIPALES DE UN MISIL TÁCTICO.**

V1.7.1. Diseño de un misil táctico. V1.7.2. Subsistemas: Propulsión, Estructura, Energía, Carga bélica, Lanzamiento, GNC, Gestión de datos.

**Tema V1.8. COMPORTAMIENTO AERODINÁMICO GENERAL DE LOS MISILES TÁCTICOS.**

V1.8.1. Configuración de las superficies de control. V1.8.2. Tipos de maniobras. V1.8.3. Configuración aerodinámica general. V1.8.4. Consideración y estudio comparativo de configuraciones aerodinámicas típicas.

**Tema V1.9. SISTEMAS DE GUIADO.**

V1.9.1. Autoguiado. V1.9.2. Telemando. V1.9.3. Haz director. V1.9.4. Guiado inercial. V1.9.5. Guiado GPS. V1.9.6. Navegación sobre el terreno.

**Tema V1.10. LEY DE GUIADO DE PERSECUCIÓN PURA.**

V1.10.1. Principales componentes. V1.10.2. Navegación. V1.10.3. Guiado. V1.10.4. Control.

**Tema V1.11. LEY DE GUIADO DE NAVEGACIÓN PROPORCIONAL.**

V1.11.1. Introducción. V1.11.2. Curso de colisión. V1.11.3. Determinación de la trayectoria. V1.11.4. Maniobra exigida.

Problema V1.1. Movimiento unidimensional de un misil y prestaciones de un lanzador

Problema V1.2. Misil balístico

Problema V1.3. Persecución pura

Problema V1.4. Navegación proporcional

**BLOQUE TEMÁTICO V2. VEHÍCULOS ESPACIALES.****Tema V2.1. MISIONES ESPACIALES, ELEMENTOS DE LA MISIÓN Y ENTORNO ESPACIAL I.**

V2.1.1. Evolución de las misiones espaciales. V2.1.2. Tipos de misiones espaciales.

**Tema V2.2. MISIONES ESPACIALES, ELEMENTOS DE LA MISIÓN Y ENTORNO ESPACIAL II.**

V2.2.1. Elementos de una misión espacial. V2.2.2. Introducción al entorno espacial: el Sol, la atmósfera, la ionosfera, el campo magnético terrestre, el medio interplanetario, el campo gravitatorio terrestre, la basura espacial y los micrometeoritos. V2.2.3. Efectos del entorno espacial.

**Tema V2.3. MANIOBRAS ESPACIALES I.**

V2.3.1. Introducción. V2.3.2. Lanzamiento. V2.3.3. Coplanarias. V2.3.4. Cambio de plano. V2.3.5. Combinadas.

## Tema V2.4. MANIOBRAS ESPACIALES II.

V2.4.1. Aeroasistida. V2.4.2. Interceptación y rendezvous. V2.4.3. Misiones lunares. V2.4.4. Misiones interplanetarias.

## Tema V2.5. ÓRBITAS DE APLICACIÓN I.

V2.5.1. Introducción. V2.5.2. Geosíncrona y geoestacionaria.

## Tema V2.6. ÓRBITAS DE APLICACIÓN II.

V2.6.1. Heliosíncrona. V2.6.2. De traza repetida.

## Tema V2.7. ÓRBITAS DE APLICACIÓN III.

V2.7.1. Frozen. V2.7.2. Molniya.

## Tema V2.8. GEOMETRÍA DE MISIONES EO I.

V2.8.1. Introducción. V2.8.2. La esfera celeste. V2.8.3. Iluminación.

## Tema V2.9. GEOMETRÍA DE MISIONES EO II.

V2.9.1. Trazas.

## Tema V2.10. GEOMETRÍA DE MISIONES EO III.

V2.10.1. Cobertura. V2.10.2. Visibilidad.

## Tema V2.11. SUBSISTEMAS DE UN VEHÍCULO ESPACIAL.

V2.11.1. Configuraciones típicas de satélites y sondas. V2.11.2. Estructura. V2.11.3. Subsistema de control de actitud. V2.11.4. Subsistema de control de térmico. V2.11.5. Subsistema de energía. V2.11.6. Subsistema de comunicaciones. V2.11.7. Ordenador y manejo de datos.

Problema V2.1 Sobre maniobras espaciales

Problema V2.2 Sobre maniobras espaciales

Problema V2.3 Sobre órbitas de aplicación

Problema V2.4 Sobre geometría de misiones EO

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1 a 10	Temas y problemas del bloque temático A1	-	.	Control de conocimientos tras el bloque temático
1 a 8	Temas y problemas del bloque temático V1	-	.	Control de conocimientos tras el bloque temático
11 a 15	Temas y problemas del bloque temático A2	-	.	Examen final
8 a 15	Temas y problemas del bloque temático V2	-	.	Examen final

## b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS	3,7	1,6		0,6		

**EPD:** ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO  
**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>	Ana LAVERÓN SIMAVILLA
<b>Vocal:</b>	Álvaro CUERVA TEJERO
<b>Secretario:</b>	Emilio PÉREZ COBO
<b>Suplente:</b>	Ángel MATEO PALACIOS

## b) Actividades de Evaluación.

Semana Nº	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
11	Prueba de evaluación de bloque temático A1	EC	EAL	1h	20/60	5	CG3 y CG9 CE48 y CE49
11	Prueba de evaluación de bloque temático V1	EC	EAL	1h	15/60	5	CG3 y CG9 CE48 y CE49
Conv.ord.	Prueba de evaluación	EC + SEF	POPF	3h	60/60	5	Todas
Conv.extr.	Prueba de evaluación	EC + SEF	POPF	3h	60/60	5	Todas

EC: Evaluación continua. EAL: Ejercicios en aula y/o laboratorio. POPF: Prueba objetiva parcial/final. SEF: Solo examen final.

## c) Criterios de Evaluación.

La nota final de la asignatura se obtendrá en un examen final que constará de cuatro partes correspondientes a los bloques temáticos A1, A2, V1 y V2 de la asignatura.

Si NA1, NA2, NV1 y NV2 son, respectivamente, las notas sobre 10 (diez) de cada una de las partes, la nota final será:

$$NF = (20 \times NA1 + 15 \times NV1 + 10 \times NA2 + 15 \times NV2) / 60$$

No obstante lo anterior, si la nota de una o más de las partes es inferior a 3 (tres), la nota final no podrá ser superior a 4 (cuatro).

Tras concluir cada uno de los bloques temáticos A1 y V1, habrá un control de conocimientos para cada uno de dichos bloques. Si el alumno obtiene en alguno de esos controles una calificación igual o mayor

que 5 (cinco), podrá optar entre no realizar la parte correspondiente en el examen final, en cuyo caso se tendrá en cuenta la calificación de la misma obtenida en ese control, o sí realizarla, no teniéndose en cuenta en ese caso la calificación de dicha parte obtenida en el control.

Análogamente, si un alumno obtiene en alguna de las cuatro partes del examen final de la convocatoria ordinaria una calificación igual o mayor que 5 (cinco), pero no aprueba la asignatura, podrá optar entre no realizar la parte correspondiente en el examen final extraordinario de julio, en cuyo caso se tendrá en cuenta la calificación de la misma obtenida en la convocatoria ordinaria, o sí realizarla, no teniéndose en cuenta en ese caso la calificación de dicha parte obtenida en la convocatoria ordinaria.

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
"Apuntes de clase".	Bibliografía	
BRAMWELL, A. R. S., DONE, G., BALMFORD, D. BRAMWELL'S. "Helicopter Dynamics". AIAA and Butterworth-Heinemann, 2001.	Bibliografía	Bloque temático A2
COOKE, A. K., FITZPATRICK, E.W.H. "Helicopter Test and Evaluation". AIAA, 2002.	Bibliografía	Bloque temático A2
CUERVA, A., ESPINO, J.L., LÓPEZ GARCÍA, O., MESEGUER, J., SANZ-ANDRÉS, A. "Teoría de los Helicópteros". Serie de Ingeniería y Tecnología Aeroespacial, Universidad Politécnica de Madrid, 2008.	Bibliografía	Bloque temático A2
ESPINO GRANADO, J. L. "Descubrir los helicópteros". AENA, 2007.	Bibliografía	Bloque temático A2
FLEEMAN, E. "Tactical Missile Design". AIAA, 2ª ed., Reston, VA, EEUU, 2006.	Bibliografía	Bloque temático V1
LEISHMAN, J. G. "The Helicopter, Thinking Forward, Looking Back". College Park Press, 2007.	Bibliografía	Bloque temático A2
LEISHMAN, J. G. "Principles of Helicopter Aerodynamics". Cambridge Aerospace Science, Cambridge University Press, 2002.	Bibliografía	Bloque temático A2
PADFIELD, G. D. "Helicopter Flight Dynamics: The Theory and Application of Flying Qualities and Simulation Modeling". AIAA, 1996.	Bibliografía	Bloque temático A2
RAYMER, D.P. "Aircraft design: a conceptual approach". AIAA, 4ª ed., Reston, VA, EEUU, 2006.	Bibliografía	Bloque temático A1
ROSKAM, J. "Airplane design". Roskam Aviation, Ottawa, KS, EEUU, 1985-1988.	Bibliografía	Bloque temático A1

Descripción	Tipo	Observaciones
SEDDON, J., 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	Bloque temático A2
TORENBEEK, E. "Synthesis of subsonic airplane design". Delft University Press, Delft, Países Bajos, 1982.	Bibliografía	Bloque temático A1
WERTZ, J.R. & LARSON, W. J. "Space Mission Analysis and Design". Microcosm Press, 3ª ed., Nueva York, EEUU, 2008.	Bibliografía	Bloque temático V2
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	El Laboratorio de Ensayo de Aeronaves dispone de diversas aeronaves y equipos. También dispone de un castillete universal para ensayos estructurales y una torre de ensayos de caída de trenes de aterrizaje convenientemente equipados.

## 10. OTRA INFORMACIÓN