



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería Aeronáutica y del  
Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145008502 - Vehículos Aeroespaciales**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	4
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	11
7. Actividades y criterios de evaluación.....	14
8. Recursos didácticos.....	16
9. Otra información.....	18

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145008502 - vehiculos aeroespaciales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial y del Espacio
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Miguel Ezquerro Navarro	C piso1 DAVE	jm.ezquerro@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Jaime Garcia Benitez	C piso1 DAVE	jaime.gbenitez@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios

Jose Maria Fernandez Ibarz	B215	josemaria.fernandezi@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Cristobal Jose Gallego Castillo	C piso1 DAVE	cristobaljose.gallego@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Cristina Cuerno Rejado	C piso1 DAVE	cristina.cuerno@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Alvaro Cuerva Tejero	C piso1 DAVE	alvaro.cuerva@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Juan Manuel Del Cura Velayos	C piso1 DAVE	juanmanuel.delcura@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Ana Laveron Simavilla	C piso1 DAVE	ana.laveron@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Alfredo Lopez Diez	C piso1 DAVE	alfredo.ldiez@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Oscar Lopez Garcia	C piso1 DAVE	oscar.lopez.garcia@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Rodrigo Martinez-Val Peñalosa	C piso1 DAVE	rodrigo.martinezval@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Emilio Perez Cobo (Coordinador/a)	C piso1 DAVE	emilio.perez@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Luis Pablo Ruiz Calavera	C piso1 DAVE	luis.ruiz.calavera@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios

Jacobo Rodriguez Otero	C piso1 DAVE	jacobo.rodriguez@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Alejandro Sanchez Carmona	C piso1 DAVE	alejandro.sanchezc@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios
Alvaro Gomez Rodriguez	C piso1 DAVE	alvaro.gomez.rodriguez@upm.es	Sin horario. Publicado por otros medios

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Mecanica Orbital
- Mecanica Del Vuelo
- Motores Cohete
- Aerodinamica
- Vibraciones

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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.

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

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA260 - Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del diseño preliminar de aeronaves.

RA262 - Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del diseño aerodinámico y guiado de misiles y vehículos espaciales.

RA261 - Conocimiento, comprensión y aplicación de las configuraciones, subsistemas y misiones de los misiles y vehículos espaciales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

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

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. BLOQUE TEMÁTICO A1. DISEÑO DE AVIONES.

##### 1.1. Tema A1.1. EL PROYECTO DE AVIÓN.

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

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

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

##### 1.3. Tema A1.3. DISEÑO DEL FUSELAJE.

1.3.1. 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.

##### 1.4. Tema A1.4. ESTIMACIÓN DE LA POLAR.

1.4.1. 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.

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

1.5.1. 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.

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

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

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

1.7.1. 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.

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

1.8.1. 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.

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

1.9.1. 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.

1.10. Tema A1.10. DISEÑO DE ALAS.

1.10.1. 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.

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

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

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

1.12.1. 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.

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

1.13.1. 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.

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

1.14.1. 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.

1.15. Problema A1.1. Sobre diseño del fuselaje.

1.16. Problema A1.2. Sobre cambios en la polar.

1.17. Problema A1.3. Sobre pesos y alcances.

1.18. Problema A1.4. Sobre flaps.

1.19. Problema A1.5. Sobre centrado y superficies estabilizadoras.

1.20. Problema A1.6. Sobre el tren.

2. BLOQUE TEMÁTICO A2. DISEÑO DE HELICÓPTEROS.

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

2.1.1. 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. Envoltente



de vuelo.

## 2.2. Tema A2.2. ARQUITECTURA.

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

## 2.3. Tema A2.3. DISEÑO DEL ROTOR PRINCIPAL I.

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

## 2.4. Tema A2.4. DISEÑO DEL ROTOR PRINCIPAL II.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 3. BLOQUE TEMÁTICO V1. MISILES.

### 3.1. Tema V1.1. INTRODUCCIÓN.

3.1.1. V1.1.1 Definiciones y clasificación. V1.1.2. Características diferenciales de los misiles. V1.1.3.  
Antecedentes históricos. V1.1.4. Estado del arte.

### 3.2. Tema V1.2. ECUACIONES DINÁMICAS DE UN VEHÍCULO COHETE.

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

3.2.2. V1.2.5. Movimiento bidimensional del vehículo cohete. V1.2.6. Movimiento unidimensional del  
vehículo cohete. V1.2.7. Anexos.

### 3.3. Tema V1.3. ANÁLISIS SIMPLIFICADO DE LA TRAYECTORIA DE UN VEHÍCULO COHETE.

3.3.1. V1.3.1. Trayectoria unidimensional en vacío: Efecto de los parámetros. V1.3.2. Trayectoria en vuelo atmosférico: efecto de la resistencia.

3.3.2. V1.3.3. Alcance en vuelo vertical. V1.3.4. Prestaciones en crucero. V1.3.5. Prestaciones en fase balística. V1.3.6. Prestaciones de maniobrabilidad.

### 3.4. Tema V1.4. MISILES BALÍSTICOS.

3.4.1. V1.4.1. Introducción. V1.4.2. Trayectoria de misiles balísticos. V1.4.3. Tiempo de vuelo. V1.4.4. Efecto de rotación de la Tierra. V1.4.5. Diseño de una misión.

### 3.5. Tema V1.5. VEHÍCULOS LANZADORES.

3.5.1. V1.5.1. Introducción. V1.5.2. Estudio de las fases de un lanzador. V1.5.3. Clasificación de vehículos inyectoros y lanzadores.

3.5.2. V1.5.4. El multi-escalonamiento y perfil ascensional típico. V1.5.5. Soluciones analíticas: giro por gravedad.

### 3.6. Tema V1.6. FUERZAS Y MOMENTOS AERODINÁMICOS.

3.6.1. V1.6.1. Resistencia. V1.6.2. Fuerza normal. V1.6.3. Momentos.

### 3.7. Tema V1.7. CARACTERIZACIÓN AERODINÁMICA DE LOS MISILES.

3.7.1. V1.7.1. Configuración de las superficies de mando. V1.7.2. Tipos de maniobras. V1.7.3. Configuración aerodinámica general.

3.7.2. V1.7.4. Consideración y estudio comparativo de configuraciones aerodinámicas típicas. V1.7.5. Estabilidad. V1.7.6. Maniobrabilidad.

### 3.8. Tema V1.8. SISTEMAS TELE GUIADOS Y AUTOGUIADOS.

3.8.1. V1.8.1. Introducción. V1.8.2. Características de los sistemas teleguiados y sus aplicaciones. V1.8.3. Ley de guiado por alineación. V1.8.4. Ley de guiado de persecución pura.

3.8.2. V1.8.5. Características de los sistemas auto-guiados y sus aplicaciones. V1.8.6. Ley de guiado de navegación proporcional.

### 3.9. Tema V1.9. NAVEGACIÓN.

3.9.1. V1.9.1. Navegación inercial. V1.9.2. Giróscopos. V1.9.3. Acelerómetros. V1.9.4. Navegación GPS. V1.9.5. Navegación por referencia al terreno.

### 3.10. Tema V1.10. CONTROL DEL MISIL CLÁSICO.

3.10.1. V1.10.1. Introducción al control clásico. V1.10.2. Sistemas de primer y segundo orden. V1.10.3. Método del lugar de las raíces y diagrama de Bode.

3.10.2. V1.10.4. Funciones de transferencia del misil. V1.10.5. Autopilotos Laterales.

3.10.2.1. V1.10.5.1. Acelerómetro y giróscopo. V1.10.5.2. Dos Acelerómetros.

3.11. Tema V1.11. SISTEMAS DEL MISIL TÁCTICO E INGENIERIA DE SISTEMAS.

3.11.1. V1.11.1. Propulsión V111.2. Energía V111.3. Estructura V111.4. Servo-actuadores. V1.11.5. Carga de guerra V111.6. Interacción misil-plataforma V111.7. GNC.

3.12. Problema V1.1. Trayectoria unidimensional.

3.13. Problema V1.2. Lanzador o de misil balístico

3.14. Problema V1.3. Aerodinámica.

3.15. Problema V1.4. Guiado y control.

4. BLOQUE TEMÁTICO V2. VEHÍCULOS ESPACIALES.

4.1. Tema V2.1. MISIONES ESPACIALES, ELEMENTOS DE LA MISIÓN.

4.1.1. V2.1.1. Evolución de las misiones espaciales. V2.1.2. Tipos de misiones espaciales. V2.1.3. Elementos de una misión espacial.

4.2. Tema V2.2. ENTORNO ESPACIAL.

4.2.1. V2.2.1. 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. V2.2.2. Efectos del entorno espacial.

4.3. Tema V2.3. MANIOBRAS ESPACIALES I.

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

4.4. Tema V2.4. MANIOBRAS ESPACIALES II.

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

4.5. Tema V2.5. ÓRBITAS DE APLICACIÓN.

4.5.1. V2.5.1. Introducción. V2.5.2. Geosíncrona y geoestacionaria. V2.5.3. Heliosíncrona. V2.5.4. De traza repetida. V2.5.5. Frozen. V2.5.6. Molniya.

4.6. Tema V2.6. GEOMETRÍA DE MISIONES EO.

4.6.1. V2.6.1. Introducción. V2.6.2. La esfera celeste. V2.6.3. Iluminación. V2.6.4. Trazas. V2.6.5. Cobertura. V2.6.6. Visibilidad.

4.7. Tema V2.7. SUBSISTEMAS DE UN VEHÍCULO ESPACIAL.

4.7.1. V2.7.1. Configuraciones típicas de satélites y sondas. V2.7.2. Estructura. V2.7.3. Subsistema de

control de actitud. V2.7.4. Subsistema de control de térmico.

4.7.2. V2.7.5. Subsistema de energía. V2.7.6. Subsistema de comunicaciones. V2.7.7. Ordenador y manejo de datos.

4.8. Problema V2.1 Sobre maniobras espaciales.

4.9. Problema V2.2 Sobre maniobras espaciales.

4.10. Problema V2.3 Sobre órbitas de aplicación.

4.11. Problema V2.4 Sobre geometría de misiones EO.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático V1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático V1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático V1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático V1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático V1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

6	<p><b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas y problemas del bloque temático V1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p><b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas y problemas del bloque temático V1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas y problemas del bloque temático V1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas y problemas del bloque temático V2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas y problemas del bloque temático V2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Temas y problemas del bloque temático A1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas y problemas del bloque temático V2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Temas y problemas del bloque temático V2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas y problemas del bloque temático A2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de evaluación del bloque temático A1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Prueba de evaluación del bloque temático V1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial</p>

				Duración: 01:00
12	<b>Temas y problemas del bloque temático V2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático A2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Temas y problemas del bloque temático V2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático A2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Temas y problemas del bloque temático V2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático A2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Temas y problemas del bloque temático V2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas y problemas del bloque temático A2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				<b>Prueba de evaluación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:20
17				

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Prueba de evaluación del bloque temático A1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	33.33%	5 / 10	CG3 CG9 CE49 CE48
11	Prueba de evaluación del bloque temático V1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CG3 CG9 CE49 CE48
16	Prueba de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:20	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE49 CE43 CE48

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Prueba de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:20	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE49 CE43 CE48

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:20	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE49 CE43 CE48



## 7.2. 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.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"Apuntes de clase".	Bibliografía	
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
TORENBEEK, E. "Synthesis of subsonic airplane design". Delft University Press, Delft, Países Bajos, 1982.	Bibliografía	Bloque temático A1
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

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
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
FLEEMAN, E. "Tactical Missile Design". AIAA, 2ª ed., Reston, VA, EEUU, 2006.	Bibliografía	Bloque temático V1
BROWN, C. D. "Elements of Spacecraft Design", AIAA, 2002.	Bibliografía	Bloque temático V2
WERTZ, J. R., LARSON, W. J. "Space mission analysis and design". Springer. 1999.	Bibliografía	Bloque temático V2
WERTZ, J. R., "Orbit and Constellation Design and Management". Springer. 2002.	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.
-------------	--------------	--

## 9. Otra información

---

### 9.1. 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.