



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

**145007104 - Misiles**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145007104 - Misiles
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 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 Maria Fernandez Ibarz	Hangar, DAVE	josemaria.fernandez@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías se publican en el tablón del departamento
Juan Manuel Del Cura Velayos	Hangar, DAVE	juanmanuel.delcura@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías se publican en el tablón del departamento

Jeffrey Brent Porter	Hangar, DAVE	jeff.porter@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías se publican en el tablón del departamento
Jacobo Rodriguez Otero	Hangar, DAVE	jacobo.rodriguez@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías se publican en el tablón del departamento
Ana Laveron Simavilla	Hangar, DAVE	ana.laveron@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías se publican en el tablón del departamento
Pablo Salgado Sanchez (Coordinador/a)	Hangar, DAVE	pablo.salgado@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías se publican en el tablón del departamento
Andriy Borshchak Kachalov		andriy.borshchak@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Física I
- Física II
- Tecnología Aeroespacial

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

- Aerodinámica
- Mecánica
- Mecánica del Vuelo

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE26 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los sistemas de las aeronaves y los sistemas automáticos de control de vuelo 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

CE28 - Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica y termodinámica, mecánica del vuelo, ingeniería de aeronaves (ala fija y alas rotatorias), teoría de estructuras.

CE30 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fenómenos físicos del vuelo de los sistemas aéreos de defensa, sus cualidades y su control, las actuaciones, la estabilidad y los sistemas automáticos de control

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

RA273 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis del diseño aerodinámico básico de misiles.

RA274 - Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de las leyes de guiado y trayectorias guiadas.

RA275 - Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis básico del sistema de control y guiado del misil.

RA272 - Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de las configuraciones básicas, subsistemas y misiones de los misiles y su interrelación

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Se hace una descripción de los distintos tipos de misiles y sus elementos principales. Se estudian las ecuaciones de la dinámica del vehículo cohete para calcular la trayectoria del misil en función de los parámetros relevantes. Se estudian las particularidades de los misiles balísticos y tácticos. Se analizan los distintos tipos de guiado más habituales en misiles y su aplicación.

Se realizan prácticas de laboratorio para ser resueltos en grupo empleando Matlab y/o Simulink.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
2. Movimiento general de un vehículo cohete
3. Análisis simplificado de la trayectoria de un vehículo cohete
4. Fuerzas y momentos aerodinámicos
5. Estabilidad y maniobrabilidad
6. Vehículos inyectoros
7. Misiles balísticos
8. Caracterización aerodinámica
9. Sistemas teleguiados y auto-guiados
10. Navegación
11. Sistemas del misil táctico e ingeniería de sistemas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1 - Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2 - Mov. general vehículo cohete</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3 - Análisis simplificado de trayectorias</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Problema 1 - Trayectoria 1D</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 4 - Estimación fuerzas/momentos aerodinámicos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 - Intro MATLAB + Movimiento 1D</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Problema 2 - Aerodinámica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 5 - Estabilidad y maniobrabilidad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 7 - Vehículos inyectores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2 - Movimiento 2D</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Problema 3 - Lanzador</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Tema 6 - Misiles balísticos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8 - Caracterización aerodinámica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3 - Lanzamientos multi-etapa y optimización</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Tema 9 - Sistemas teleguiados y autoguiados</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

9	<p><b>Problema 4 - Guiado</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 10 - Navegación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 4 - SIMULINK y simulador de misil</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Tema 12 - Sistemas de misil e ingeniería de sistemas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Examen parcial</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
11	<p><b>Problema 6 - Sistemas de misil</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 5 - Simulador de misil y leyes de guiado</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Tutoría trabajo</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13				
14				
15				
16				
17				<p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30</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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	4 / 10	CG3 CG9 CE27 CE30 CE26 CE28
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	60%	4 / 10	CG3 CG9 CE27 CE30 CE26 CE28

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE27 CE30 CE26 CE28

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

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

Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE27 CE30 CG3 CG9 CE26 CE28
-----------------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--

## 7.2. Criterios de evaluación

Los exámenes escritos podrán estar compuestos de una parte teórica y otra de aplicación práctica:

- La parte teórica puede estar constituida por ejercicios tipo "test", ejercicios de preguntas de respuesta abierta o ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura. Para la parte teórica no se podrán consultar libros ni apuntes.
- La parte de aplicación práctica podrá estar constituida por ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura.

### **Evaluación progresiva:**

En caso de que la nota obtenida en el examen final sea inferior a 4.0, la calificación final será la mínima entre:

- 1) La ponderada por evaluación progresiva.
- 2) 4.

Se propondrá, adicionalmente, uno trabajo opcional sobre los contenidos de prácticas que podrá servir para subir nota hasta un máximo de 2 puntos, si la nota final de la asignatura es mayor o igual que 5.

En las convocatorias ordinaria y extraordinaria la calificación será la mayor de las obtenidas por evaluación progresiva o por prueba final.

### **Evaluación por prueba final:**

La calificación será la obtenida en el examen final (ordinario o extraordinario).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Disponibles en la sección de publicaciones y en Moodle
Espacio de Moodle de la asignatura	Recursos web	Con todos los materiales (presentaciones, apuntes, problemas de clase, etc)
Tactical Missile Design	Bibliografía	Fleeman, 2nd Ed, AIAA Education Series, 2006
Libros relacionados con la asignatura 4	Bibliografía	
Tactical and Strategic Missile Guidance	Bibliografía	Zarchan, P., ?AIAA Vol. 124 Progress in Astronautics and Aeronautics,? American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1990
Automatic Control of Aircraft and Missiles	Bibliografía	Blakelock, J. H., John Wiley & Sons, 1965
Aerospace Avionics Systems	Bibliografía	Siouris, G.M., Academic Press, 1993
Aircraft Engine Design	Bibliografía	Mattingly, J.D., et al, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1987
Tactical Missile Propulsion	Bibliografía	Jenson, G.E. and Netzer, D.W., American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996
Space Propulsion Analysis and Design	Bibliografía	Humble, R.W., Henry, G.N., and Larson, W.J., McGraw-Hill, 1995

Rocket Propulsion Elements	Bibliografía	Sutton, G.P., John Wiley & Sons, 1986
AIAA Aerospace Design Engineers Guide	Bibliografía	American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1993

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Las fechas de las clases y laboratorios que constan en el cronograma son orientativas y se adaptarán según las necesidades.

Los alumnos no podrán utilizar calculadoras programables en los exámenes, y dispondrán de una hoja de ayuda con las principales ecuaciones empleadas en la asignatura. La hoja de ayuda será entregada por los profesores con el resto del examen, y está publicada en el espacio Moodle de la asignatura.

Cada alumno debe asistir al grupo que le ha sido asignado para el correcto desarrollo de las clases.

La asignatura se relaciona con el ODS4, ODS8, ODS9 y OSD16.