



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

143000114 - Entorno Espacial Y Análisis De Misión

### PLAN DE ESTUDIOS

14SA - Master Universitario En Sistemas Espaciales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143000114 - Entorno Espacial y Análisis de Misión
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14SA - Master Universitario en Sistemas Espaciales
<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>
Fernando Meseguer Garrido	B126	fernando.meseguer@upm.es	Sin horario.
Javier Cubas Cano (Coordinador/a)	EA-IDR	j.cubas@upm.es	Sin horario.
Angel Luis Porras Hermoso		angel.porras.hermoso@upm.es	Sin horario.

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

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Salvatore Mangano	salvatore.mangano@upm.es	CSIC

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

El plan de estudios Master Universitario en Sistemas Espaciales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimiento básico de lengua extranjera (inglés)

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

E03 - Conocer y comprender el entorno espacial y planetario, y su efecto en la operación de los vehículos aeroespaciales

E09 - Analizar los requisitos de una misión o vehículo espacial y extraer especificaciones de diseño para los diferentes subsistemas a partir de dichos requisitos

E24 - Evaluar la bondad de un determinado diseño para satisfacer los requisitos de misión

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA22 - Utiliza las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

RA21 - Se comunica correctamente de forma oral y escrita

RA20 - Razona críticamente y de forma asociativa

RA17 - Utiliza herramientas analíticas y numéricas que son objeto de otras asignaturas del plan de estudios.

RA16 - Comprende la relevancia de las ciencias básicas y su aplicación en la ingeniería

RA18 - Identifica y resuelve problemas aplicando los conocimientos adquiridos.

RA19 - Se integra y forma parte activa de equipos de trabajo

RA24 - Entiende el entorno espacial de un satélite y sabe traducirlo a requisitos de misión.

RA23 - Conoce y sabe utilizar programas de diseño de análisis de misión y trayectorias espaciales.

RA25 - Es capaz de analizar unos requisitos de misión y evaluar la bondad de un diseño de subsistema para satisfacerlos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es que el estudiante conozca lo que, en un sentido amplio, se denomina el entorno del vehículo espacial, donde se ha de incluir todo aquello a lo que el vehículo está expuesto desde sus orígenes, cuando aún es sólo un conjunto de materiales y componentes a ensamblar, hasta el final de su vida operativa. En el entorno del vehículo hay que considerar, en el caso más general, los procesos de fabricación, integración, ensayos en tierra, transporte hasta el punto de lanzamiento, lanzamiento, entorno interplanetario y, posiblemente, reentrada y entorno atmosférico en otro planeta. En algunos casos, especialmente si son de aplicación las rigurosas normas de seguridad vigentes para el caso de vuelos tripulados, incluso el origen de los materiales y los detalles de los procesos de fabricación pueden ser importantes.

También en esta asignatura se consideran algunos aspectos generales de las misiones cosmonáuticas, incluyendo una descripción de los tipos de misión más generales, así como las operaciones que intervienen en éstas, las velocidades características utilizadas en cosmonáutica (velocidades que proporcionan un nivel de referencia de la energía asociada al tipo de órbita relacionada con una determinada misión).

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Entorno de un vehículo espacial
  - 1.1. Gravedad
  - 1.2. Campo Magnético de la Tierra
  - 1.3. Radiación
  - 1.4. Atmósfera
  - 1.5. Plasmas
  - 1.6. Partículas de alta energía
  - 1.7. Basura espacial y meteoroides
2. Tiempos y Sistemas de referencias
  - 2.1. Tiempo astronómico
  - 2.2. Fechas
  - 2.3. Tiempos
  - 2.4. Modelos de tiempo en programas de análisis de misión
3. Orbitas Keplerianas
  - 3.1. Ecuaciones del movimiento
  - 3.2. Constantes del Movimiento
  - 3.3. Elementos orbitales
  - 3.4. Órbitas keplerianas
  - 3.5. Leyes de Kepler
  - 3.6. Órbitas en función del tiempo
  - 3.7. Transformaciones de elementos orbitales a cartesianos
4. Perturbaciones orbitales y Tipos de Órbitas
  - 4.1. Regresión de la línea de nodos
  - 4.2. Precesión de la línea de ápsides
  - 4.3. Decaimiento orbital

- 4.4. Otros
- 4.5. Órbitas
- 4.6. Órbita terrestre baja
- 4.7. Órbita terrestre alta/media
- 4.8. Molniya
- 4.9. Geosíncrona - Geoestacionaria
- 4.10. Heliodíncronas
- 5. Transferencias Orbitales
  - 5.1. Cálculo de combustible y  $\Delta V$
  - 5.2. Maniobras espaciales
  - 5.3. Maniobras de un solo impulso
  - 5.4. Transferencias orbitales
- 6. Transferencias Interplanetarias
  - 6.1. Esfera de influencia
  - 6.2. Cónicas acopladas
  - 6.3. Asistencia gravitatoria
  - 6.4. REd de transporte interplanetaria
- 7. Lanzamiento y operación de vehículos espaciales
  - 7.1. Lanzamiento
  - 7.2. Traza
  - 7.3. Cobertura
  - 7.4. Eclipses
- 8. Introducción a programas de análisis de misión

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3		<b>Uso de software para el diseño de misiones espaciales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		<b>Uso de GMAT para el diseño de órbitas espaciales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8		<b>Uso de GMAT para el diseño de órbitas espaciales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Clase de Problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Trabajo Análisis de Misión</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 04:00
10	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11		<b>Uso de GMAT para el diseño de órbitas espaciales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

12	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Clase de Problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15		<b>Uso de GMAT para el diseño de órbitas espaciales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16				
17		<b>Presentación del trabajo de GMAT</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Presentación trabajos GMAT</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00  <b>Examen prácticas (SW y trabajos)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00

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
9	Trabajo Análisis de Misión	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	04:00	15%	5 / 10	E03 E09 E24
17	Presentación trabajos GMAT	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	25%	5 / 10	E24 E03 E09
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	5 / 10	E03 E09 E24

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen prácticas (SW y trabajos)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	40%	5 / 10	E24 E03 E09
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	5 / 10	E03 E09 E24

#### 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	04:00	100%	5 / 10	E03 E09 E24
-----------------------	---	------------	-------	------	--------	-------------------

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de los resultados de aprendizaje se realizará usando los mecanismos descritos en la Normativa reguladora de los sistemas de evaluación en los procesos formativos vinculados a los títulos de grado y máster universitario con planes de estudio adaptados al R.D. 1393/2007 (Aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en su sesión del 22 de Julio de 2010), concretamente se realizará mediante la estrategia evaluativa 1. Pruebas escritas.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
MACDONALD, M. & BADESCU, V. The International Handbook of Space Technology. Ed. Springer-Verlag, pp. 371-396 (2014).	Bibliografía	
HOWARD D. CURTIS. Orbital Mechanics for Engineering Students. Elsevier (2005)	Bibliografía	
LARSON, WILEY J. & WERTZ, JAMES R. Space Mission Analysis and Design. Microcosm Press. (1999)	Bibliografía	
ANTON DE RUITER. Spacecraft Dynamics and Control: An Introduction, Wiley, 2013	Bibliografía	

Espacio MOODLE de la asignatura	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 informática	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.