



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

143000129 - Dinámica Orbital Y Control De Actitud

### 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143000129 - Dinámica Orbital y Control de Actitud
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer 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>
Javier Cubas Cano (Coordinador/a)	106 IDR	j.cubas@upm.es	Sin horario.
Angel Luis Porras Hermoso	A-09 IDR	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.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Entorno Espacial Y Análisis De MisiÓn

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

El plan de estudios Master Universitario en Sistemas Espaciales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

E02 - Aplicar los métodos de análisis propios de un determinado subsistema, para verificar la adecuación del diseño del mismo

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

E12 - Desarrollar los diferentes subsistemas específicos que conforman un vehículo espacial.

E13 - Analizar los subsistemas específicos que conforman un vehículo espacial.

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA15 - Con esta asignatura se pretende que el estudiante comprenda y conozca la necesidad de implementar un subsistema de control de actitud en un vehículo espacial, así como las funciones que debe asumir y la arquitectura de este subsistema, poniendo de relieve aquellos aspectos más relevantes que influyen en el diseño del mismo. El subsistema de guiado, navegación y control mide y controla la posición en el espacio, la orientación y la velocidad de desplazamiento del vehículo espacial. En esta misma asignatura, previamente, se presentan los aspectos más relevantes de la dinámica orbital, necesarios para la comprensión de la funcionalidad del subsistema de control de actitud

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

RA20 - Razona críticamente y de forma asociativa

RA21 - Se comunica correctamente de forma oral y escrita

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

RA18 - Identifica y resuelve problemas aplicando los conocimientos adquiridos.

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

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

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En la actividad docente que se propone es la asignatura "Dinámica orbital y control de actitud" del Master. Se presentan los aspectos más relevantes de la dinámica orbital necesarios para la comprensión de la funcionalidad del subsistema de control de actitud en un vehículo espacial. El subsistema de navegación y control mide y controla la posición en el espacio, la orientación y la velocidad de desplazamiento del vehículo espacial.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
2. Propagación orbital
3. Modelado de sensores y actuadores
  - 3.1. Sensores
  - 3.2. Actuadores
4. Modelado de control de actitud
5. Perturbaciones y dimensionado inicial
  - 5.1. Perturbaciones
  - 5.2. Dimensionado Inicial
6. Cinemática de actitud
7. Dinámica de actitud
8. Determinación de actitud
  - 8.1. Determinación clásica
  - 8.2. Filtros de kalman
9. Control lineal
  - 9.1. Dinámica de control
  - 9.2. PID y control lineal
  - 9.3. Control en simulink
10. Control no lineal y detumbling
  - 10.1. Control no lineal
  - 10.2. Detumbling

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Uso de Simulink</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	<b>Propagación orbital</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Propagación orbital</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Modelos sensores/actuadores</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Modelos sensores/actuadores</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Modelado de control de actitud</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Modelos control</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Estimación de perturbaciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Estimación de perturbaciones</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Dimensionado inicial</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Cinemática de actitud</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Cinemática de actitud</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Dinámica de actitud</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Dinámica de actitud</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Dinámica de Actitud</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Determinación de actitud</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Determinación de actitud</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Filtros de Kalman</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Determinación de actitud</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

11	<b>Control de actitud</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Control Lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Control de actitud Lineal</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Control Lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Control de actitud PID</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Control no Lineal y detumbling</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Control de actitud no Lineal</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15		<b>Control de actitud</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16				
17				<b>Examen teórico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00  <b>Trabajo práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 02:00  <b>Trabajo práctico</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00  <b>Examen teórico final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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
17	Examen teórico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	E02 E03 E12 E13 E24
17	Trabajo práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	50%	5 / 10	E02 E03 E12 E13 E24

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Trabajo práctico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	50%	5 / 10	E12 E13 E24 E03
17	Examen teórico final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	E02 E03 E12 E13 E24

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Los exámenes evaluarán el conocimiento de los alumnos en relación con el temario de la asignatura. Los exámenes teóricos son trabajos escritos de tipo problemas y preguntas de test. El trabajo práctico consiste en resolver un conjunto de problemas fuera del horario de clases y realizar una exposición escrito (en inglés o español) sobre los problemas realizado.

La nota de la asignatura comprende dos partes, cada una de ellas con el siguiente peso respecto de la nota total.

Examen teórico final 50 %

Trabajo práctico: 50 %

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes	Bibliografía	Propios de la asignatura y bibliografía recomendada.
Entorno Orbital de los Vehículos Espaciales	Bibliografía	Salvatore Mangano, Javier Cubas Cano, Fernando Meseguer.  Editorial GARCETA ISBN- 9788419034441
Space Mission Analysis and Design.	Bibliografía	Space Mission Analysis and Design  Authors: Wertz, James R., Larson, Wiley
Spacecraft Attitude Determination and Control	Bibliografía	Spacecraft Attitude Determination and Control  Editors: Wertz, James R. (Ed.)
Spacecraft Dynamics and Control: An Introduction	Bibliografía	Spacecraft Dynamics and Control: An Introduction. Authors. Anton H. de Ruiter, Christopher Damaren, James R. Forbes