



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

143005028 - Control De Vehiculos Aeroespaciales

### PLAN DE ESTUDIOS

14TA - Master Universitario En Sistemas Del Transporte Aereo

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143005028 - Control de Vehículos Aeroespaciales
<b>No de créditos</b>	5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14TA - Master Universitario en Sistemas del Transporte Aéreo
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Angel Antonio Rodriguez Sevillano	B-219	angel.rodriguez.sevillano@u pm.es	L - 13:00 - 14:00
Javier Crespo Moreno (Coordinador/a)	A-213	javier.crespo@upm.es	L - 13:00 - 14:00

\* 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

- Sistemas Electronicos Aeroespaciales
- Metodos De Optimizacion
- Teoria De La Estimacion

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

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

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo de nuevos conceptos y técnicas aplicados al Sistema del Transporte Aéreo

CG2 - Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en los entornos de evolución previstos en los Sistemas de Transporte Aéreo

CG6 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA130 - El alumno conoce, comprende los modelos matemáticos de aeronaves

RA89 - El alumno conoce las técnicas de cálculo variacional de resolución de problemas de control óptimo

RA131 - El alumno posee la capacidad de analizar la estabilidad de un sistema de vuelo

RA132 - El alumno alcanza a conocer el procedimiento de diseño de un sistema de control aplicado a aeronaves

RA26 - El alumno conoce y comprende los sistemas fundamentales de los equipos embarcados de aviónica, sus instalaciones eléctricas y electrónicas asociadas y los principios del control automático de vuelo.

RA37 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados a la optimización y control de sistemas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura tiene como objetivo conocer la dinámica de cualquier aeronave y como obtener los modelos matemáticos de la misma. A partir de estos modelos, la asignatura introduce los conceptos de control automático y como aplicarlos a la estabilidad y control de cualquier aeronave en vuelo.

Además la asignatura introduce aquellos aspectos relacionados con las técnicas clásicas y modernas de control automático.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. 1. TEMA DE MECANICA DE VUELO

1.1. Introducción. Características generales

### 2. 2. Determinación de los Modos Dinámicos del Vehículo

2.1. Introducción.

### 3. 3. Introducción a los Sistemas de Control

3.1. Introducción. Características de diseño. Análisis y Síntesis de Sistemas. Técnicas clásicas y en espacio de estados.

### 4. 4. Sistemas de Control de Aeronave

4.1. Controlador Lateral Controlador Longitudinal Otros controladores

### 5. 5. Diseño de Controladores PID

5.1. Requisitos de diseño. Técnicas de diseño de controladores PID

### 6. 6. Técnicas de Diseño de los Controladores

6.1. Control por Asignación de Polos

6.2. Control LQR

6.3. Control Modal Control Óptimo Control Adaptativo

### 7. 7. Simulación de Sistemas

7.1. Simulación de sistemas con Matlab/Simulink

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Temas de Mecánica del Vuelo y Temas de Control Automático de Vehículos Aeroespaciales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Temas de Mecánica del Vuelo y Temas de Control Automático de Vehículos Aeroespaciales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Temas de Mecánica del Vuelo y Temas de Control Automático de Vehículos Aeroespaciales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Temas de Mecánica del Vuelo y Temas de Control Automático de Vehículos Aeroespaciales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Temas de Mecánica del Vuelo y Temas de Control Automático de Vehículos Aeroespaciales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Temas de Mecánica del Vuelo y Temas de Control Automático de Vehículos Aeroespaciales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Temas de Mecánica del Vuelo y Temas de Control Automático de Vehículos Aeroespaciales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Introducción a los Sistemas de Control Automático</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Técnicas de Análisis de Sistemas</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			

9	<p><b>Diseño de Controladores PID</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Diseño de Controladores por el Método de Ackermann</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>TRABAJO 1:</b> Diseño y modelado de una aeronave según los datos facilitados por el profesor de la parte de Mecánica del Vuelo. El trabajo se realizará en grupos de dos alumnos. El tamaño del grupo es adaptable al número de asistentes a clase.</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 15:00</p>
10	<p><b>Métodos de Asignación de Polos</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p>			
11	<p><b>Controladores LQR</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>TRABAJO 2:</b> Diseño de un sistema de control automático basado en las técnicas explicadas en la asignatura y con plantas de origen aeronáutico.</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 15:00</p>
12	<p><b>Casos de Diseño Práctico</b> Duración: 05:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>TRABAJO 3:</b> Diseño de un sistema de control automático basado en las técnicas estudiadas en la asignatura y con plantas de origen aeronáutico.</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 15:00</p>
13	<p><b>Casos de Diseño Práctico</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Presentación Oral presencial en clase o presencial online de los TRABAJOS 1, 2 y 3 realizados en la Evaluación Progresiva.</b></p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
14				
15				
16				
17	<p><b>Examen Ordinario:</b> Destinado a estudiantes que no hayan superado la Evaluación Continua o a los que no hayan asistido al menos al 70% de las clases presenciales y de laboratorio. Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Examen Extraordinario:</b> Destinado a todos los estudiantes que no hayan superado la Evaluación Continua u Ordinaria. Esta prueba se realizará en la fecha establecida en el calendario académico de la Escuela. Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>EXAMEN ORDINARIO:</b> Prueba Final para estudiantes que no hayan superado la Evaluación Progresiva mediante el método de evaluación basada en proyectos, y para aquellos que no hayan asistido al menos al 70% de las clases presenciales y de laboratorio.</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</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.

\* 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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	TRABAJO 1: Diseño y modelado de una aeronave según los datos facilitados por el profesor de la parte de Mecánica del Vuelo. El trabajo se realizará en grupos de dos alumnos. El tamaño del grupo es adaptable al número de asistentes a clase.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	15:00	45%	5 / 10	CG1 CG2 CG6
11	TRABAJO 2: Diseño de un sistema de control automático basado en las técnicas explicadas en la asignatura y con plantas de origen aeronáutico.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	15:00	45%	5 / 10	
12	TRABAJO 3: Diseño de un sistema de control automático basado en las técnicas estudiadas en la asignatura y con plantas de origen aeronáutico.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	15:00	45%	5 / 10	
13	Presentación Oral presencial en clase o presencial online de los TRABAJOS 1, 2 y 3 realizados en la Evaluación Progresiva.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CG1 CG2 CG6

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	EXAMEN ORDINARIO: Prueba Final para estudiantes que no hayan superado la Evaluación Progresiva mediante el método de evaluación basada en proyectos, y para aquellos que no hayan asistido al menos al 70% de las clases presenciales y de laboratorio.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG6

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
EXAMEN EXTRAORDINARIO: Prueba Final para estudiantes que no hayan superado la Evaluación Continua u Ordinaria .	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG6

### 7.2. Criterios de evaluación

Los conocimientos se evaluarán mediante (véase también la tabla anterior):

- **Evaluación Progresiva:** Se realizarán tres trabajos de diseño correspondiente a las dos partes de la asignatura. Estos trabajos se realizarán de forma individual o en grupo en función del número de estudiantes que se acojan a esta modalidad de evaluación. Estos trabajos se corresponden con un trabajo correspondiente a la parte de la Mecánica del Vuelo de aeronaves de al fija, que se entregará en formato escrito. El segundo trabajo se corresponde con un trabajo de la parte de sistemas de control de la asignatura, tomando datos del trabajo número uno de la asignatura. Se producirá un entregable en formato escrito y formato "paper" de investigación. La evaluación continua finaliza con la exposición oral del trabajo completo realizado a lo largo de la asignatura, en formato Power Point. Este parte de la evaluación tiene como objetivo valorar las habilidades comunicativas de los estudiantes en relación al contenido de la asignatura. Es necesario que los estudiantes hayan asistido al menos al 80% de las clases presenciales en aula o online para tener derecho a este tipo de evaluación.

- **Evaluación Ordinaria:** Examen tipo test y preguntas cortas relacionadas con el contenido de la asignatura.

- **Evaluación Extraordinaria:** Examen tipo test y preguntas cortas relacionadas con el contenido de la asignatura.

En todos los casos, la nota mínima para superar la asignatura es 5 sobre 10.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
1 Sistemas de Control Moderno Autor: Bishop Dorf	Bibliografía	
2 Ingeniería de Control Moderna Autor: Katshuiko Ogata.	Bibliografía	
3 Aircraft Flight Dynamics and Control Autor: Wayne Durh	Bibliografía	
4 Flight Dynamics, Simulation, and Control: For Rigid and Flexible Aircraft Autor: Ranjan Vepa	Bibliografía	
5 Flight Control Systems: Practical Issues in design and implementation Autor: Roger W. Pratt	Bibliografía	
Transparencias de la Asignatura	Bibliografía	Apuntes de la asignatura disponibles para los estudiantes en el Moodle de la asignatura.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura es considerada de asistencia obligatoria, si el alumno no puede asistir a clase será derivado al sistema de evaluación extraordinaria.