



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

143003015 - Sistemas De Control De Vuelo

PLAN DE ESTUDIOS

14IB - Master Universitario En Ingeniería Aeronautica

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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	143003015 - Sistemas de Control de Vuelo
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IB - Master Universitario en Ingeniería Aeronautica
Centro responsable de la titulación	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Manuel Perez Cortes (Coordinador/a)		manuel.perez@upm.es	Sin horario.
Miguel Angel Gomez Tierno		miguelangel.gomez@upm.es	Sin horario.
Alvaro Cobo Gonzalez		alvaro.cobo.gonzalez@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

- Dinámica Del Vuelo

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Se requiere acreditar, previamente, la titulación oficial de Graduado/a en Ingeniería Aeroespacial (u otro graduado similar que habilite para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico Aeronáutico)

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE-VA-10 - Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las Aeronaves y los Vehículos Espaciales.

CE-VA-5 - Comprensión y dominio de la Mecánica del Vuelo Atmosférico (Actuaciones y Estabilidad y Control Estáticos y Dinámicos), y de la Mecánica Orbital y Dinámica de Actitud.

CE-VA-9 - Capacidad para diseñar, ejecutar y analizar los Ensayos en Tierra y en Vuelo de los Vehículos Aeroespaciales, y para llevar a cabo el proceso completo de Certificación de los mismos.

CG1 - Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.

CG10 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico.

CG11 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG12 - Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG15 - Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG3 - Capacidad para la dirección general y la dirección técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos aeronáuticos y espaciales.

CG4 - Capacidad de integrar sistemas aeroespaciales complejos y equipos de trabajo multidisciplinares.

CG5 - Capacidad para analizar y corregir el impacto ambiental y social de las soluciones técnicas de cualquier sistema aeroespacial.

CG6 - Capacidad para el análisis y la resolución de problemas aeroespaciales en entornos nuevos o desconocidos, dentro de contextos amplios y complejos.

CG9 - Competencia en todas aquellas áreas relacionadas con las tecnologías aeroportuarias, aeronáuticas o espaciales que, por su naturaleza, no sean exclusivas de otras ramas de la ingeniería.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

CT6 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.

CT7 - Capacidad para trabajar en contextos internacionales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA90 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los Sistemas de Aumento de Estabilidad (SAS) de aviones.

RA92 - Aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos en el diseño de Sistemas de Control de Vuelo (FCS) específicos para aviones concretos.

RA91 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los Autopilotos (AP) de aviones.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Basándose, entre otros, en conocimientos adquiridos en la asignatura Dinámica del Vuelo del MUIA (Primer Curso / Primer Semestre), se desarrollan los conceptos más importantes de los Sistemas de Control de Vuelo de aviones (Flight Control Systems, FCS), subdivididos en Sistemas de Aumento de Estabilidad (Stability Augmentation Systems, SAS) y Autopilotos (Autopilots, AP).

En concreto, para los SAS se desarrollan sistemas de aumento de estabilidad estáticos y sistemas de aumento de estabilidad dinámico del tipo "Pitch Damper" o "Yaw Damper". Para los AP se desarrollan Autopilotos para el control del ángulo de cabeceo, ángulo de asiento de la velocidad, altitud de vuelo, ángulo de balance y rumbo.

Todos los conceptos teóricos se aplican a casos específicos de aviones concretos.

5.2. Temario de la asignatura

1. T0 Conceptos Básicos para los FCS
2. T1 Introducción y Presentación de la Asignatura
3. T2 Cualidades de Vuelo de Aviones
4. T3 Teoría de Control Aplicada a Sistemas de Control de Vuelo
5. T4 Modelización del Piloto Humano
6. T5 Criterios de Diseño de FCS
7. T6 Sistemas de Aumento de Estabilidad Estática
8. T7 Sistemas de Aumento de Estabilidad Dinámica
9. T8 Autopilotos
10. T9 Implementación Práctica de FCS-FBW
11. T10 Otros métodos de control

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	T1. Introducción y Presentación de la Asignatura. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	T0. Conceptos Básicos para los FCS Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	T0. Conceptos Básicos para los FCS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T2 Cualidades de Vuelo de Aviones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	T3. Teoría de Control aplicada a FCS Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	T3. Teoría de Control aplicada a FCS Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T4 Modelización del Piloto Humano Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	T5 Criterios de Diseño de FCS Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	T5 Criterios de Diseño de FCS Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T6 Sistemas de Aumento de Estabilidad Estática Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	T6 Sistemas de Aumento de Estabilidad Estática Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T7 Sistemas de Aumento de Estabilidad Dinámica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

9	<p>T7 Sistemas de Aumento de Estabilidad Dinámica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T8 Autopilotos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p>T8 Autopilotos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Trabajo en Equipo 1: Funciones de Transferencia y Respuesta Temporal en Open-Loop. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 03:00</p>
11	<p>T8 Autopilotos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>T9 Implementación Práctica de FCS-FBW Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>T9 Implementación Práctica de FCS-FBW Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p>T10 Otros métodos de control Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15		<p>Practicas de Laboratorio en Simulador de Vuelo Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Practicas de Laboratorio de Simulador de Vuelo EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p>
16				<p>Trabajo en Equipo 2: Diseño de SAS y AP TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 09:00</p>
17				<p>Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global 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.

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	Trabajo en Equipo 1: Funciones de Transferencia y Respuesta Temporal en Open-Loop.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	13%	5 / 10	CG4 CE-VA-5 CE-VA-10 CG6
15	Prácticas de Laboratorio de Simulador de Vuelo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	5 / 10	CE-VA-9
16	Trabajo en Equipo 2: Diseño de SAS y AP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	09:00	32%	5 / 10	CG4 CG5 CT4 CT6 CG11 CG15 CE-VA-5 CE-VA-10 CG1 CG12 CT7 CG6 CG3 CT3 CT5
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Trabajo en Equipo 1: Funciones de Transferencia y Respuesta Temporal en Open-Loop.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	13%	5 / 10	CG4 CE-VA-5 CE-VA-10 CG6

15	Prácticas de Laboratorio de Simulador de Vuelo	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	5 / 10	CE-VA-9
16	Trabajo en Equipo 2: Diseño de SAS y AP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	09:00	32%	5 / 10	CG4 CG5 CT4 CT6 CG11 CG15 CE-VA-5 CE-VA-10 CG1 CG12 CT7 CG6 CG3 CT3 CT5
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

El examen final estará compuesto 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 estará constituida por ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura. Para la parte de aplicación práctica no se podrán consultar libros ni apuntes.

A lo largo del curso están previstos dos trabajos en equipo obligatorios y unas prácticas de laboratorio también obligatorias sobre Simuladores de Vuelo. El primer trabajo versará sobre las funciones de transferencia y la

respuesta en lazo abierto de un determinado avión que se le asignará a cada grupo, mientras que el segundo sobre el diseño de un Sistema de Aumento de Estabilidad y de un Autopiloto para el avión especificado. Este segundo trabajo será defendido ante el Tribunal de la asignatura por los miembros del grupo. Para poder aprobar la asignatura es preciso haber realizado y aprobado los dos trabajos y las prácticas de simulador

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transparencias de Clase	Bibliografía	Diapositivas que se encuentran a disposición del alumno en la plataforma MOODLE de la asignatura.
Leyes de Control de Vuelo.	Bibliografía	M.A. ANTÓN DIEZ, M.A. GÓMEZ TIERNO, M. PÉREZ CORTÉS Y L. GRACIA DÍEZ . "Leyes de Control de Vuelo. Guía de diseño para aeronaves de ala fija". Ed. Garceta, 1ª Edición, 2019.
Mecánica del Vuelo	Bibliografía	M.A. GÓMEZ TIERNO, M. PÉREZ CORTÉS Y C. PUENTES MÁRQUEZ. "Mecánica del Vuelo". Ed. Garceta, 2ª Edición, 2012.
ROSKAM	Bibliografía	ROSKAM, J: "Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls. Part I and II", Roskam Aviation and Engineering Corporation, USA, 1982.
PRATT	Bibliografía	PRATT, R.G. (ed.): "Flight Control Systems", IEE Control Engineering Series and AIAA, USA, 2000.
COOK	Bibliografía	COOK, M.V.: "Flight Dynamics Principles", Arnold, Great Britain, 1997.

ETKIN	Bibliografía	ETKIN, B. "Dynamics of Flight".Ed. John Wiley & Sons Inc., 2nd ed, New York, 1982.
ETKIN (2)	Bibliografía	ETKIN, B. "Dynamics of Atmospheric Flight". Ed. John Wiley & Sons Inc., New York, 1972.