



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

143003014 - Sistemas Aéreos No Tripulados

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.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	6
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	143003014 - Sistemas Aéreos No Tripulados
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 *
Cristina Cuerno Rejado (Coordinador/a)	C109	cristina.cuerno@upm.es	Sin horario. Sin horario. Se publicará el horario de tutoría por otros medios.
Fernando Gandía Aguera	B219	fernando.gandia@upm.es	Sin horario. Sin horario. Se publicará el horario de tutoría por otros medios.

Alfredo Lopez Diez	C108	alfredo.ldiez@upm.es	Sin horario. Sin horario. Se publicará el horario de tutoría por otros medios.
Alvaro Gomez Rodriguez	C103	alvaro.gomez.rodriguez@upm.es	Sin horario. Sin horario. Se publicará el horario de tutoría por otros medios.
Luis Pablo Ruiz Calavera	C104	luis.ruiz.calavera@upm.es	Sin horario. Sin horario. Se publicará el horario de tutoría por otros medios.
Angel Antonio Rodriguez Sevillano	B219	angel.rodriguez.sevillano@upm.es	Sin horario. Sin horario. Se publicará el horario de tutoría por otros medios.
Dan Cristian Gligor	C103	dc.gligor@upm.es	Sin horario. Sin horario. Se publicará el horario de tutoría por otros medios.
Alejandro Sanchez Carmona	C108	alejandro.sanchezc@upm.es	Sin horario. Sin horario. Se publicará el horario de tutoría por otros medios.

* 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

- Diseño, Cálculo Y Certificación De Aeronaves
- Aerodinámica Avanzada
- Dinámica Del Vuelo

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE-VA-1 - Aptitud para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales.

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-6 - Conocimiento adecuado de los Materiales Metálicos y Materiales Compuestos utilizados en la fabricación de los Vehículos Aeroespaciales.

CE-VA-8 - Conocimientos y capacidades para el Análisis y el Diseño Estructural de las Aeronaves y los Vehículos Espaciales, incluyendo la aplicación de programas de cálculo y diseño avanzado de estructuras.

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.

CG13 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG14 - Comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

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

CG16 - Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente como actitud general en la gestión y el desempeño de sus actividades.

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.

CG7 - Competencia para planificar, proyectar, gestionar y certificar los procedimientos, infraestructuras y sistemas que soportan la actividad aeroespacial, incluyendo los sistemas de navegación aérea.

CG8 - Competencia para el proyecto de construcciones e instalaciones aeronáuticas y espaciales, que requieran un proyecto integrado de conjunto, por la diversidad de sus tecnologías, su complejidad o por los amplios conocimientos técnicos necesarios.

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.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios, así como cualquier información y documentación en lengua inglesa.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

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

RA132 - RA201 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos de diseño, dimensionado y proyecto de aeronaves no tripuladas.

RA133 - RA202 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos y del proceso de certificación de aeronaves.

RA134 - RA203 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los sistemas de las aeronaves no tripuladas.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura está orientada al diseño general conceptual de sistemas aéreos no tripulados incluyendo los conceptos de operaciones, comunicaciones, cargas de pago, estaciones de control, plataforma aérea, equipos de soporte y certificación. Para ello se hará énfasis especial en los aspectos relacionados con la definición de misiones y requisitos, desarrollo de la arquitectura del sistema global, dimensionado inicial conceptual prestando una mayor atención a la célula de vuelo que al resto de sistemas. Por último, se abordarán aspectos relevantes relacionados con la certificación del sistema para su inserción en el espacio aéreo no segregado.

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS

- 1.1. Programa de la asignatura.
- 1.2. Historia de los UAS.
- 1.3. Definición de RPAS y sus elementos.
- 1.4. Clasificación.
- 1.5. Futuro/Retos de los UAS.

2. CONFIGURACIONES

- 2.1. Geometrías.
- 2.2. Diseño de requisitos. Criterios de diseño.
- 2.3. Sistemas de lanzamiento.
- 2.4. Sistemas de recogida.
- 2.5. Materiales.

3. MISIONES

- 3.1. Aplicaciones civiles/comerciales.
- 3.2. Misiones militares.

4. CARGAS DE PAGO

- 4.1. Clasificación.
- 4.2. Funcionamiento.

4.3. Integración en la plataforma.

5. SISTEMAS DE PROPULSIÓN

5.1. Motores eléctricos.

5.2. Baterías.

5.3. Actuaciones con motor eléctrico.

5.4. Sistemas híbridos.

5.5. Otros sistemas de propulsión.

6. COMUNICACIONES Y NAVEGACIÓN

6.1. Navegación.

6.2. Comunicaciones.

7. ESTACIÓN DE CONTROL EN TIERRA

7.1. Descripción.

7.2. Usos.

7.3. Factores Humanos. Ergonomía.

7.4. Planificación de la misión.

7.5. Análisis de operaciones.

8. MARCO LEGISLATIVO DE LOS RPAS

8.1. Aeronaves civiles.

8.2. Aeronaves militares.

9. APLICACIONES COMERCIALES E I+D

9.1. Punto de vista de la industria.

9.2. Investigación y Desarrollo.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Seguimiento del proyecto de diseño de un RPAS Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
4	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Seguimiento del proyecto de diseño de un RPAS Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
5	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Seguimiento del proyecto de diseño de un RPAS Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
7	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

8	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Seguimiento del proyecto de diseño de un RPAS Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
10	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Seguimiento del proyecto de diseño de un RPAS Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p>Control de conocimientos. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
12		<p>Actividades prácticas del proyecto de diseño de un RPAS. Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Actividades prácticas del proyecto de diseño de un RPAS. Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
13		<p>Actividades prácticas del proyecto de diseño de un RPAS. Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Actividades prácticas del proyecto de diseño de un RPAS. Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
14	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Seguimiento del proyecto de diseño de un RPAS Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		
15	<p>Temas 1 a 9. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

16				
17				<p>Prueba de Evaluación Final. Se compondrá de una exposición oral del trabajo y una prueba escrita. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 06:00</p> <p>Prueba de Evaluación Final. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación 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
11	Control de conocimientos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CT1 CE-VA-1 CE-VA-10
17	Prueba de Evaluación Final. Se compondrá de una exposición oral del trabajo y una prueba escrita.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	06:00	80%	5 / 10	CG7 CG10 CT1 CT2 CG3 CG8 CT3 CG6 CT4 CG4 CG11 CG14 CT5 CE-VA-1 CE-VA-5 CE-VA-10

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de Evaluación Final.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE-VA-1 CE-VA-10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de Evaluación Final.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE-VA-1 CE-VA-10

7.2. Criterios de evaluación

Tras concluir los contenidos de teoría habrá un control de conocimientos. Si el alumno obtiene en ese control una calificación igual o mayor que 5 (cinco), podrá optar entre no realizar la parte correspondiente en el examen final, en cuyo caso se tendrá en cuenta la calificación de la misma obtenida en ese control, o sí realizarla, teniéndose en cuenta en ese caso la mejor calificación de dicha parte obtenida, bien en el control, o bien en el examen final.

La nota final del curso (NF) se compone de las siguientes partes:

- Nota prueba evaluación final o de la evaluación continua (NE).
- Nota del trabajo en grupo (NTG).

La nota del trabajo en grupo (NTG) se obtiene de la evaluación del informe presentado y de la presentación oral del mismo.

La nota final de la asignatura (NF) se calcula de acuerdo a las siguientes expresiones:

- Si NE mayor o igual que 5:

$$NF = 0,2 NE + 0,80 NTG$$

- Si NE menor que 5:

$$NF = NE$$

Para superar la asignatura se debe cumplir que:

- NE mayor o igual que 5 y
- NF mayor o igual que 5.

Una vez que se ha superado el trabajo en grupo, la nota NTG obtenida se mantiene para todas las convocatorias siguientes del mismo curso académico.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
AUSTIN, R. Unmanned Aircraft Systems. Ed. Willey, 2010.	Bibliografía	
BARNHART, R.K. Introduction to unmanned aircraft systems. Boca Raton CRC, 2012.	Bibliografía	
BEARD, R.W., McLAIN, T.W. Small Unmanned Aircraft. Theory and Practice. Princeton University Press, 2012.	Bibliografía	
CARES, J.R., DICKMANN, J.Q. Operations research for unmanned systems. Chichester John Wiley, 2016.	Bibliografía	
FAHLSTROM, P.G., GLEASON, T.J. Introduction to UAV Systems: Fourth Edition. Ed. Willey, 2012.	Bibliografía	
GUNDLACH, J. Designing Unmanned Aircraft Systems: A Comprehensive Approach. AIAA Educational Series, 2012. First Edition.	Bibliografía	

GUNDLACH, J. Designing Unmanned Aircraft Systems: A Comprehensive Approach. AIAA Educational Series, 2014. Second Edition.	Bibliografía	
GUNDLACH, J. Civil and Commercial Unmanned Aircraft Systems. AIAA Education Series, 2016.	Bibliografía	
JHA, A.R. Theory, Design, and Applications of Unmanned Aerial Vehicles. CRC Press, 2017.	Bibliografía	
KEANE, A.J., SÓBESTER, A., SCANLAN, J.P. Small Unmanned Fixed-wing Aircraft Design. A Practical Approach. Ed. Wiley, 2017.	Bibliografía	
LOZANO, R. Unmanned Aerial Vehicles: Embedded Control. Ed. Willey, 2010.	Bibliografía	
PLAMEN, A. Sense and Avoid in UAS Research and Applications. Ed. Willey, 2012.	Bibliografía	
RODRÍGUEZ SEVILLANO, A. A. Descubrir las aeronaves no tripuladas. Centro de Documentación y Publicaciones de AENA, 2014.	Bibliografía	
SADRAEY, M. Unmanned Aircraft Design. A Review of Fundamentals. Morgan & Claypool Publishers, 2017.	Bibliografía	
TSOURDOS, A., WHITE, B., SHANMUGAVEL, M. Cooperative Path Planning of Unmanned Aerial Vehicles. Ed. Willey, 2011.	Bibliografía	

YANUSHEVSKY, R. Guidance of Unmanned Aerial Vehicles. CRC Press, 2011.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	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 RPAS-Lab	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para servir de apoyo a la realización de los trabajos en equipo programados en la asignatura.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS9.