



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

### ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

## PLAN 14IB – MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA

**Código** 143003025

**Asignatura** INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DISEÑO PRELIMINAR DE VEHÍCULOS  
ESPACIALES

**Nombre en Inglés** SYSTEMS ENGINEERING AND PRELIMINARY DESIGN OF SPACE  
VEHICLES

**Módulo** OPTATIVA DE INTENSIFICACIÓN

**Idiomas** ESPAÑOL/INGLÉS

**Curso** SEGUNDO

**Semestre** TERCERO

**Carácter** OPI

**Créditos** 6 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Se hace una introducción a la Ingeniería de Sistemas y a la Gestión de Proyectos Espaciales y se propone a los alumnos el diseño preliminar de una Misión Espacial a partir de unos requisitos de Misión. Para llevar a cabo dicho diseño es necesario aplicar los conocimientos de Ingeniería de Sistemas, de Gestión de Proyectos, y de Vehículos Espaciales aprendidos en cursos anteriores. El diseño de la Misión es un trabajo en grupo que se va desarrollando a lo largo del semestre mediante la consecución de diversos hitos en los que los alumnos hacen entrega de diversa documentación y presentaciones orales en las que defienden sus diseños.

Se hace una introducción a la Integración y Validación de Sistemas Espaciales, que se ponen en práctica mediante su aplicación a un vehículo espacial de laboratorio (LM).

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

### a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Asignaturas superadas: DISEÑO, CÁLCULO Y CERTIFICACIÓN DE VEHÍCULOS ESPACIALES,**  
**Otros requisitos: NIVEL B2 DE INGLÉS**

### b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas: DINÁMICA DEL VUELO**  
**Otros Conocimientos: ELECTRÓNICA, PROGRAMACIÓN, CÁLCULO DE ESTRUCTURAS**

## 3. COMPETENCIAS

- CE-VA-1.-** Aptitud para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y 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-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
- CE-VA-10.-** Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las aeronaves y los Vehículos Espaciales

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA1.-** Análisis y síntesis de las configuraciones básicas, subsistemas, misiones de los vehículos espaciales y su entorno de operación.
- RA2.-** Análisis de las relaciones, interacciones e interfaces entre los distintos subsistemas de un vehículo espacial
- RA3.-** Conocimiento y comprensión de la metodología de diseño de vehículos espaciales

- RA4.- Conocimiento funcional de un sistema espacial
- RA5.- Capacidad para realizar estudios comparativos y tomar decisiones
- RA6.- Conocimiento de los procesos de integración y verificación
- RA7.- Capacidad para pensar de forma holística
- RA8.- Adquisición de pensamiento creativo y crítico
- RA9.- Capacidad para gestionar el tiempo y los recursos disponibles
- RA10.- Capacidad para trabajar en equipo
- RA11.- Capacidad para comunicar

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** AERONAVES Y VEHÍCULOS AEROESPACIALES.

**Coordinador de la Asignatura:** Ana LAVERÓN SIMAVILLA.

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
Juan Manuel DEL CURA VELAYOS	<a href="mailto:juanmanuel.delcura@upm.es">juanmanuel.delcura@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
Ana LAVERÓN SIMAVILLA	<a href="mailto:ana.laveron@upm.es">ana.laveron@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
Jeff PORTER	<a href="mailto:jeff.porter@upm.es">jeff.porter@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
Jacobo RODRÍGUEZ OTERO	<a href="mailto:jacobo.rodriguez@upm.es">jacobo.rodriguez@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
José Miguel EZQUERRO NAVARRO	<a href="mailto:jezquerro@eusoc.upm.es">jezquerro@eusoc.upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves
Demetrio ZORITA GÓMEZ-ESCOLAR	<a href="mailto:Demetrio.zorita@upm.es">Demetrio.zorita@upm.es</a>	Lab. de Ensayo de Aeronaves

Los horarios de tutorías estarán publicados en el tablón de la asignatura y el espacio Moodle.

## 6. TEMARIO

Tema 1. INGENIERÍA DE SISTEMAS

1.1. Introducción. 1.2. Ciclo de vida. 1.3. Requisitos. 1.4. Interfaces. 1.5. Análisis funcional. 1.6. Opciones. 1.7. Modelización. 1.8. Presupuestos. 1.9. Optimización y flexibilidad. 1.10. Coste. 1.11. Riesgo. 1.12. Ensayos y cualificación.

Tema 2. GESTIÓN DE PROYECTOS ESPACIALES

2.1. Fases de un proyecto espacial. 2.2. Work Breakdown Structure. 2.3. Contrato. 2.4. Control financiero.

Tema 3. DISEÑO PRELIMINAR DE UNA MISIÓN ESPACIAL

3.1. Definición de requisitos. 3.2. Definición del Plan de Gestión. 3.3. Análisis de Misión. 3.4. Definición de los elementos de la misión. 3.5. Dimensionado de los subsistemas del vehículo espacial. 3.6. Dimensionado de instrumentación óptica

Tema 4. INTEGRACIÓN Y VALIDACIÓN DE SISTEMAS ESPACIALES

4.1. Integración y validación de un pequeño satélite. 4.2. Definición y realización de los ensayos de validación de un pequeño satélite. 4.5. Definición de la campaña de ensayos del vehículo espacial. 4.6. Certificado de calificación

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	Tema 1. Tema 3. LM: 2 horas PBL: 2 horas			
2	Tema 1. Tema 3. LM: 2 horas PBL: 2 horas			EP: Entrega del MRD
3	Tema 2. Tema 3. LM: 2 horas PBL: 2 horas			
4	Tema 2. Tema 3. LM: 2 horas PBL: 2 horas			
5	Tema 4. Tema 3. LM: 2 horas PBL: 2 horas	Tema 4. PL: 3 horas		
6	Tema 4. Tema 3. PBL: 4 horas	Tema 4. PL: 3 horas		EP: Entrega del MAR
7	Tema 3. PBL: 4 horas	Tema 4 PL: 3 horas		EP: Entrega del MP
8	Tema 3. PBL: 4 horas	Tema 4 PL: 3 horas		PO: Revisión de subsistemas
9	Tema 3. PBL: 4 horas	Tema 4 PL: 3 horas		
10	Tema 3. PBL: 4 horas			
11	Tema 3. PBL: 4 horas			PO: Revisión de subsistemas
12	Tema 3. PBL: 1 hora			
13				
14				EP: Entrega del proyecto
15				EP: Entrega de informe de prácticas
16				PO: Defensa del proyecto

LM: LECCIÓN MAGISTRAL  
 PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
 EP: EVALUACIÓN DE PROYECTOS  
 PO: PRESENTACIÓN ORAL

**b) Actividades formativas.**

Actividades formativas	EP	CT	CP	PL	TIE	TP	Otros*
ECTS	1,1	0,45	-	1,6	2,2	0,65	-

EP: ESTUDIO Y TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO  
 CT: CLASES DE TEORÍA  
 CP: CLASES DE PROBLEMAS  
 PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
 TIE: TRABAJOS INDIVIDUALES O EN EQUIPO  
 TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS

\*Otros (especificar):

**c) Metodologías Docentes.**

Métodos Docentes	LM	PBL	RPA/MC	EIP	PL	Otros*
SI / NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	-

LM: LECCIÓN MAGISTRAL  
 PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
 RPA/MC: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA / MÉTODO DEL CASO  
 EIP: EXPOSICIÓN DE INFORMES Y PROYECTOS  
 PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

\*Otros (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

**a) Tribunal de Evaluación.**

<b>Presidente:</b>	Ana LAVERÓN SIMAVILLA.
<b>Vocal:</b>	Juan Manuel Del CURA VELAYOS
<b>Secretario:</b>	Jeffrey Brent PORTER
<b>Suplente:</b>	Jacobo RODRÍGUEZ OTERO

**b) Actividades de Evaluación.**

Semana Nº	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
2	Evaluación Formativa	EC + SEF	EP	-	1%	3,5	CE-VA-1
6	Evaluación Formativa	EC + SEF	EP	-	20%	3,5	CE-VA-1, CE-VA-5
7	Evaluación Formativa	EC + SEF	EP	-	3%	3,5	CE-VA-1
8	Evaluación Formativa	EC +SEF	PO	15 min	2%	3,5	CE-VA-1, CE-VA-8, CE-VA-10
11	Evaluación Formativa	EC +SEF	PO	15 min	4%	3,5	CE-VA-1, CE-VA-8, CE-VA-10
14	Evaluación Formativa	EC +SEF	EP	-	20%	3,5	CE-VA-1, CE-VA-5, CE-VA-8, CE-VA-10
15	Evaluación Formativa	EC +SEF	EP	-	30%	3,5	CE-VA-9
16	Evaluación Formativa	EC +SEF	PO	30 min	20%	3,5	CE-VA-1, CE-VA-5, CE-VA-8, CE-VA-10

**c) Criterios de Evaluación.**

La asignatura es eminentemente práctica y la evaluación se realizará mediante el seguimiento de la realización de un proyecto y de prácticas de laboratorio. En ambas actividades los alumnos recibirán una nota de grupo y otra individualizada.

Para aprobar la asignatura, deberá obtenerse una calificación total igual o superior a 5,0 y calificaciones parciales en el proyecto y prácticas superiores a 3,5. Los porcentajes de las calificaciones de cada una de las evaluaciones formativas en la nota final están detalladas en el apartado anterior.

Tanto para la evaluación continua como para la evaluación por examen final se deben presentar los trabajos.

**9. RECURSOS DIDÁCTICOS**

Descripción	Tipo	Observaciones
Transparencias de clase.	Bibliografía	Disponibles en el espacio Moodle de la asignatura.
J. WERTZ & W. LARSON. "Space Mission Analysis and Design".	Bibliografía	
C. D. BROWN. "Elements of Spacecraft Design".	Bibliografía	
D. VALLADO. "Fundamentals of Astrodynamics and Applications".	Bibliografía	
V. L. PISACANE Y R.C. MOORE. "Fundamentals of Space Systems".	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
P. FORTESCUE, G. SWINERD Y J. STARK. "Spacecraft Systems Engineering".	Bibliografía	
G. P. SUTTOR Y O. BIBLARZ. "Rocket Propulsion Elements".	Bibliografía	
R. R. BATE, D. D. MUELLER Y J. E. WHITE. "Fundamentals of Astrodynamics".	Bibliografía	
J.R. WERTZ. "Spacecraft Attitude Determination and Control".	Bibliografía	
P. C. HUGHES. "Spacecraft Attitude Dynamics".	Bibliografía	
LOUIS J. IPPOLITO Y JR., VAN NOSTRAND-REINHOLD. "Radiowave Propagation in Satellite Communications".	Bibliografía	
M. R. PATEL. "Spacecraft power systems".	Bibliografía	
D.G. GILMORE. "Spacecraft Thermal Control Handbook Volume 1: Fundamental Technologies".	Bibliografía	
M. DONABEDIAN. "Spacecraft Thermal Control Handbook Volume Cryogenics".	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos relevantes, enlaces y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

## 10. OTRA INFORMACIÓN

Parte de la asignatura podría ser impartida en inglés.