



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 143002006

Asignatura DISEÑO, CÁLCULO Y CERTIFICACIÓN DE VEHÍCULOS ESPACIALES

Nombre en Inglés SPACECRAFT DESIGN AND CERTIFICATION

Módulo VEHÍCULOS AEROSPACIALES

Idiomas CASTELLANO / INGLÉS

Curso PRIMERO

Semestre SEGUNDO

Carácter OB

Créditos 4 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Se hace una breve introducción a las misiones espaciales, ambiente espacial, las órbitas de aplicación en misiones espaciales y la geometría de las misiones de observación de la Tierra.

Se analizan las características de los vehículos espaciales y los subsistemas en los que se subdivide. Se estudian las características principales de cada uno de los subsistemas: potencia eléctrica, control térmico, control de actitud y órbita, comunicaciones, datos, estructura y mecanismos y propulsión. Se aprende a dimensionar cada uno de los subsistemas y se hace una introducción a los métodos de verificación y validación.

Se hace una introducción a la garantía de producto en los sistemas espaciales. Se explica los principales ensayos de calificación y aceptación en un proyecto espacial.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

Asignaturas superadas:

Otros requisitos:

- Aerodinámica.
- Propulsión.
- Electrónica.
- Estructuras.
- Control.
- Termodinámica.
- Dinámica del Sólido.

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

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Otros Conocimientos:

3. COMPETENCIAS

- CG1.-** Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.-** Conocimiento y comprensión de las configuraciones básicas, subsistemas, misiones de los vehículos espaciales y su entorno de operación.
- RA2.-** Conocimiento y comprensión del análisis de la misión y de las principales órbitas espaciales.
- RA3.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del control térmico del vehículo espacial.
- RA4.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de control de actitud y órbita del vehículo espacial.
- RA5.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del control de potencia del vehículo espacial.
- RA6.-** Conocimiento, comprensión y aplicación de los subsistemas de comunicaciones y gestión de datos del vehículo espacial.
- RA7.-** Conocimiento y comprensión de los subsistemas de propulsión y estructura del vehículo espacial.
- RA8.-** Conocimiento y comprensión del proceso de ensayos y del soporte de tierra del vehículo espacial.

5. PROFESORADO

Departamento: AERONAVES Y VEHÍCULOS ESPACIALES

Coordinador de la Asignatura: Ana LAVERÓN SIMAVILLA

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
DEL CURA VELAYOS, Juan Manuel	juanmanuel.delcura@upm.es	Lab. Ensayo de Aeronaves
EZQUERRO NAVARRO, José Miguel	Jm.ezquerro@upm.es	Lab. Ensayo de Aeronaves
FERNANDEZ IBARZ, José María	josemaria.fernandez@upm.es	B215
LAVERÓN SIMAVILLA, Ana	ana.laveron@upm.es	Lab. Ensayo de Aeronaves
PORTER, Jeff	jeff.porter@upm.es	Lab. Ensayo de Aeronaves
RODRÍGUEZ OTERO, Jacobo	jacobo.rodriguez@upm.es	Lab. Ensayo de Aeronaves

Los horarios de tutorías estarán publicados en (especificar la forma y lugar).

6. TEMARIO

Tema 1. MISIONES ESPACIALES.

1.1. Tipos de misiones espaciales. 1.2. Elementos de una misión espacial.

Tema 2. ENTORNO DE LAS MISIONES ESPACIALES.

2.1. El Sol. 2.2. El entorno terrestre. 2.3. El medio interplanetario. 2.4. Basura espacial y micrometeoritos. 2.5. Efectos sobre el vehículo.

Tema 3. PRINCIPALES ÓRBITAS DE APLICACIÓN.

3.1. Principales órbitas alrededor de la Tierra. 3.2. Órbitas para misiones interplanetarias y de espacio profundo.

Tema 4. GEOMETRÍA DE MISIONES DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA.

4.1. La esfera celeste. 4.2. Iluminación. 4.3. Trazas. 4.4. Cobertura. 4.5. Visibilidad.

Tema 5. EL VEHÍCULO ESPACIAL Y SUS SUBSISTEMAS.

5.1. Configuraciones características en distintas misiones. 5.2. Criterios de diseño. 5.3. Subsistemas de los vehículos espaciales.

Tema 6. SUBSISTEMA DE POTENCIA ELÉCTRICA.

6.1. Funciones y arquitectura del subsistema. 6.2. Elementos del subsistema. 6.3. Dimensionado y diseño del subsistema.

Tema 7. SUBSISTEMA DE CONTROL TÉRMICO.

7.1. Funciones del subsistema. 7.2. Fundamentos de la transferencia de calor por conducción, convección y radiación. 7.3. Elementos disponibles. 7.4. Dimensionado y diseño del subsistema.

Tema 8. SUBSISTEMA DE DETERMINACIÓN Y CONTROL DE ACTITUD Y ÓRBITA.

8.1. Funciones y arquitectura del subsistema. 8.2. Dinámica de la actitud de un vehículo espacial. 8.3. Determinación de actitud (sensores y estimadores). 8.4. Momentos de perturbación. 8.5. Principales sistemas de estabilización de actitud pasivos. 8.6. Sistemas de control de actitud activos (actuadores y control). 8.7. Dimensionado y diseño del subsistema.

Tema 9. SUBSISTEMA DE COMUNICACIONES.

9.1. Funciones y arquitectura del sistema. 9.2. Cálculo del enlace de comunicaciones. 9.3. Dimensionado y diseño del subsistema.

Tema 10. SUBSISTEMA DE DATOS Y ORDENADOR DE A BORDO.

10.1. Funciones del sistema. 10.2. Telemetría. 10.3. Telecomandos. 10.4. Principales elementos del sistema. 10.5. Dimensionado y diseño del subsistema.

Tema 11. ESTRUCTURA Y MECANISMOS.

11.1. Funciones. 11.2. Requisitos. 11.3. Configuraciones. 11.4. Mecanismos. 11.5. Ensayos.

Tema 12. SUBSISTEMA DE PROPULSIÓN.

12.1. Funciones. 12.2. Requisitos. 12.3. Componentes. 12.4. Selección del tipo de propulsión y dimensionado.

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1-2	Temas 1-5 LM: Lección Magistral			
3-5	Tema 6 LM: Lección Magistral RPA: Resolución de Problemas en el Aula	Prácticas de laboratorio 4 sesiones de 1.5 h		
6-7	Tema 7 LM: Lección Magistral RPA: Resolución de Problemas en el Aula			
8-9	Tema 8 LM: Lección Magistral RPA: Resolución de Problemas en el Aula			POP: Prueba Objetiva Parcial
10-11	Temas 9-12 LM: Lección Magistral RPA: Resolución de Problemas en el Aula		Resolución del trabajo de prácticas. Elaboración del informe.	
12	Tema 13 SE: Seminario			
13	Tema 14 SE: Seminario			Entrega informe de prácticas
Conv. ordinaria				Examen Final
Conv. Extraord.				Examen Final

b) Actividades formativas.

2) Actividades formativas	CT	CP	PL	TIE	TP	EP	SE
ECTS 4	0,8	0,4	0,2	0,2		2,3	0,1

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

c) Metodologías Docentes.

3) Métodos Docentes	LM	PBL	RPA/MC	EIP	PL	Otros*
SI / NO	X		X		X	

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.

Presidente:	Ana LAVERÓN SIMAVILLA
Vocal:	Jeffrey Brent PORTER
Secretario:	Juan Manuel del CURA VELAYOS
Suplente:	Jacobo RODRÍGUEZ OTERO

b) Actividades de Evaluación.

2) Sem ana Nº	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
8	Evaluación Formativa	EC	POPF: Examen parcial	2 h	20%	5.0	
14	Evaluación Formativa	EC	EAL: Prácticas de Laboratorio	-	15%	5.0	
15	Evaluación Formativa	EC	Trabajo en clase	-	5%	5.0	
16	Evaluación Formativa	EC + SEF	POPF	3 h	60%	5.0	

c) Criterios de Evaluación.

Se establecerá una evaluación continua en la cual se considera el trabajo en clase, las prácticas de laboratorio (incluye un trabajo en grupo), un examen parcial y el examen final.

El estudiante podrá voluntariamente optar, según la normativa UPM, por evaluación continua o evaluación en el examen final ordinario, en este último caso deberá comunicárselo al coordinador de la asignatura a través de la consulta en la plataforma de tele-enseñanza de la asignatura **durante las dos primeras semanas lectivas. Una vez se ha optado por un método de evaluación no podrá ser modificado.**

Los exámenes podrán estar compuestos 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.
- La parte de aplicación práctica podrá estar constituida por ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura.

Sistema de calificación por evaluación continua:

- Los alumnos asistirán a las sesiones de prácticas de laboratorio y realizarán un trabajo en grupo sobre el efecto de las perturbaciones orbitales en el análisis de una misión espacial.
- El resultado obtenido en el examen final constituye el 60% de la nota, el examen parcial el 20% el trabajo en clase (5%) y las prácticas de laboratorio (15%). Si NF, NP, NC y NL son, respectivamente, las calificaciones sobre 10 del examen final, del examen parcial, del trabajo en clase y de las prácticas de laboratorio, la nota final será:

$$NF = 0,6 \times NF + 0,2 \times NP + 0,15 \times NL + 0,05 \times NC$$

Siempre que la calificación del examen final sea mayor o igual a 4, en caso contrario la nota final será el mínimo de (4,0 y NF).

Si el alumno no tiene calificación de participación en clase, la nota final será:

$$NF = 0,65 \times NF + 0,2 \times NP + 0,15 \times NL$$

Siempre que la calificación del examen final sea mayor o igual a 4, en caso contrario la nota final será el mínimo de (4,0 y NF).

Los alumnos que hayan cursado las prácticas en años anteriores no tendrán la obligación de asistir a las dos primeras sesiones de prácticas, aunque sí a las demás sesiones y asimismo deberán realizar el trabajo de prácticas.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
"Guiones de la asignatura".	Bibliografía	Fundamental
"Transparencias de clase".	Bibliografía	Fundamental
J. WERTZ & W. LARSO. "Space Mission Analysis and Design".	Bibliografía	Complementaria
J.R. WERTZ. "Orbit and Constellation Design and Management".	Bibliografía	Complementaria
C. D. BROWN. "Elements of Spacecraft Design".	Bibliografía	Complementaria
J.R. WERTZ. "Orbit and Constellation Design and Management".	Bibliografía	Complementaria
D. VALLADO. "Fundamentals of Astrodynamics and Applications".	Bibliografía	Complementaria
V. L. PISACANE, R.C. MOORE. "Fundamentals of Space Systems".	Bibliografía	Complementaria
P. FORTESCUE, G. SWINERD, J. STARK. "Spacecraft Systems Engineering".	Bibliografía	Complementaria
G. P. SUTTON, O. BIBLARZ. "Rocket Propulsion Elements".	Bibliografía	Complementaria
R. R. BATE, D. D. MUELLER, J. E. WHITE. "Fundamentals of Astrodynamics".	Bibliografía	Complementaria

Descripción	Tipo	Observaciones
J.R. WERTZ. "Spacecraft Attitude Determination and Control".	Bibliografía	Complementaria
P. C. HUGHES. "Spacecraft Attitude Dynamics".	Bibliografía	Complementaria
LOUIS J. IPPOLITO, JR., VAN NOSTRAND-REINHOLD. "Radiowave Propagation in Satellite Communications".	Bibliografía	Complementaria
M. R. PATEL. "Spacecraft power systems".	Bibliografía	Complementaria
D.G. GILMORE. "Spacecraft Thermal Control Handbook Volume 1: Fundamental Technologies".	Bibliografía	Complementaria
M. DONABEDIAN. "Spacecraft Thermal Control Handbook Volume Cryogenics".	Bibliografía	Complementaria
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.

10. OTRA INFORMACIÓN