



## 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 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145007201**

Asignatura **MOTORES COHETE**

Nombre en Inglés **ROCKET PROPULSION**

Materia **PROPULSIÓN AEROESPACIAL**

Especialidad **VA**

Idiomas **CASTELLANO**

**Curso** TERCERO

**Semestre** SEXTO

**Carácter** OBE

**Créditos** 3,0 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Los Motores Cohete se utilizan en diversos sistemas aéreos y espaciales como sistema de propulsión principal o auxiliar. En vuelo atmosférico se utilizan en tareas muy específicas como la propulsión de misiles y en los vehículos lanzadores que permiten el acceso al espacio. En el ámbito espacial son, casi con exclusividad, los únicos sistemas de propulsión que se pueden utilizar, constituyendo una parte esencial del vehículo espacial.

La asignatura hace énfasis en conocer y comprender los principios de funcionamiento de los diversos sistemas y aborda la descripción del estado tecnológico actual. En un primer bloque se estudian los principios básicos de funcionamiento y los modelos que permiten la descripción de las actuaciones de los sistemas clásicos de propulsión fluidodinámica. A continuación, se estudian con cierto detalle cada uno de los sistemas, dentro de los motores cohete termoquímicos, se dedica un tiempo importante a los de propulsante sólido y propulsante líquido.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

**Asignaturas superadas:**

**Otros requisitos:**

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

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:**

- Tecnología Aeroespacial.
- Termodinámica.
- Mecánica de Fluidos I.

**Otros Conocimientos:**

## 3. COMPETENCIAS

**CE29.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de los conceptos y leyes que gobiernan la propulsión cohete.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RA01.-** Conocimiento y comprensión de las leyes que gobiernan el movimiento de vehículos propulsados con motores cohete; la generación de empuje y las variables de las que depende.

**RA02.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del modelo ideal de los motores cohete de propulsión fluidodinámica y de la influencia de efectos reales.

**RA03.-** Conocimiento de los propulsores y comprensión y del proceso de combustión de los motores cohete de propulsante sólido, líquido e híbridos.

**RA04.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del sistema de ionización y de aceleración de los motores cohete eléctricos.

**RA05.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de los sistemas de alimentación y refrigeración.

**RA06.-** Capacidad para comprender y simular los procesos físico-matemáticos de los motores cohete y para abordar tanto el problema de actuaciones como el de síntesis o diseño.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** MECÁNICA DE FLUIDOS Y PROPULSIÓN AEROESPACIAL.

**Coordinador de la Asignatura:** Enrique CABRERA REVUELTA.

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
CABRERA REVUELTA, Enrique	<a href="mailto:enrique.cabrera@upm.es">enrique.cabrera@upm.es</a>	Edificio 2
TIZÓN PULIDO, Juan Manuel	<a href="mailto:jm.tizon@upm.es">jm.tizon@upm.es</a>	Edificio 1

Los horarios de tutorías estarán publicados en MOODLE.

## 6. TEMARIO

### Tema 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Definiciones y Clasificación. 1.2. Evolución, estado actual y perspectivas futuras. 1.3. Descripción, funcionamiento y características principales.

### Tema 2. ESTUDIO PROPULSIVO Y ANÁLISIS DE UTILIZACIÓN.

2.1. Ecuación del movimiento. Empuje e Impulso. Balance energético y rendimientos. 2.2. Misiones. 2.3. Análisis de utilización.

### Tema 3. PROPULSIÓN FLUIDODINÁMICA.

3.1. Actuaciones de motores cohete de propulsión fluidodinámica. 3.2. Coeficiente de empuje y parámetro de velocidad característica. 3.3. Proceso de expansión. Toberas. 3.4. Estudio de efectos reales.

### Tema 4. MOTOR COHETE DE PROPULSANTE SÓLIDO.

4.1. Funcionamiento básico, clasificación y aplicaciones. 4.2. Propulsores sólidos. 4.3. Actuaciones. 4.4. Diseño de geometrías de combustión.

### Tema 5. MOTORES COHETE DE PROPULSANTE LÍQUIDO.

5.1. Funcionamiento básico, clasificación y aplicaciones. 5.2. Propulsores líquidos. 5.3. Cámaras de combustión. Sistema de inyección. Sistema de refrigeración. 5.4. Sistema de alimentación por turbobombas. 5.5. Sistema de alimentación por presurización.

### Tema 6. MOTORES COHETE ELÉCTRICOS.

6.1. Clasificación y aplicaciones. 6.2. Análisis de utilización. 6.3. Motores cohete electrostáticos. 6.4. Motores cohete electromagnéticos. 6.5. Motores cohete electrostáticos.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	Tema 1: 2LM			
2	Tema 2: 2LM			
3	Tema 2: 1LM Tema 2: 1RPA			
4	Tema 3: 2LM			
5	Tema 3: 1LM Tema 3: 1RPA			
6	Tema 4: 2LM			
7	Tema 4: 1LM Tema 2: 1RPA			
8	Tema 4: 1LM Tema 2: 1RPA			
9	Tema 4: 2LM			
10	Tema 5: 1LM Tema 2: 1RPA			Examen parcial 1
11	Tema 5: 1LM Tema 5: 1RPA			
12	Tema 5: 2LM			
13	Tema 5: 1LM Tema 5: 1RPA			
14	Tema 6: 2LM			
15	Tema 6: 1LM Tema 6: 1RPA			
16				Examen parcial 2 Examen final

### b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS	2,7	1,0		0,5		

**LM:** LECCIÓN MAGISTRAL  
**PBL:** APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
**PL:** PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
**RPA:** RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA  
**TP:** TUTORÍAS PROGRAMADAS  
**\*Otros** (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	Juan Manuel TIZÓN PULIDO
<b>Vocal:</b>	Efrén MORENO BENAVIDES
<b>Secretario:</b>	Enrique CABRERA REVUELTA
<b>Suplente:</b>	Gregorio LÓPEZ JUSTE

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
10	Examen parcial 1						
15	Examen parcial 2						
16	Examen final						

### c) Criterios de Evaluación.

Los exámenes parciales consisten en:

- Parcial 1: Temas 1, 2, 3 y 4. Una parte teórica y dos/tres ejercicios de aplicación (1/3 T+2/3 P).
- Parcial 2: Temas 4, 5 y 6. Una parte teórica y dos/tres ejercicios de aplicación (1/3 T+2/3 P).

Los exámenes parciales tendrán carácter liberatorio para las dos convocatorias del curso académico.

Calificación obtenida:

$$N_{Parcial_{1,2}} = \frac{1}{3}N_{teoria} + \frac{2}{3}N_{Problema}$$

$$N_{Final} = \frac{1}{2}N_{Parcial_1} + \frac{1}{2}N_{Parcial_2}$$

El examen final se divide en dos partes correspondientes a cada uno de los exámenes parciales.

Los exámenes se aprueban y los parciales se liberan con una nota igual o superior a 5 sobre 10, pero se deben cumplir las siguientes reglas de compensación:

- Nota de pruebas individuales:
  - ✓ Las notas de los exámenes de teoría deben ser superiores a 2.5 sobre 10.
  - ✓ La nota de cada problema deben ser superior a 1.5 sobre 10.
- Nota de examen parcial superior a 3.5 sobre 10.

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
BARRERE. "Rocket Propulsion". Ed. Elsevier, 1960.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
HILL, P.C. PETERSON. "Mechanics and Thermodynamics of Propulsion". Ed. Addison-Wesley, 1992.	Bibliografía	
HUMBLE, R.W., HENRY. G.N. Y LARSON, W.J. "Space Propulsion Analysis and Design". Ed. McGraw-Hill Co., 1995.	Bibliografía	
SUTTON, G.P. Y BIBLARZ, O. "Rocket Propulsion Elements". Ed. John Wiley, New York, 2001.	Bibliografía	
Apuntes de la asignatura	Apuntes	Selección de transparencias empleadas en las clases y apuntes escritos.
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos, enlaces de interés, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.

## 10. OTRA INFORMACIÓN

El Temario (punto 6), el Plan de Trabajo (punto 7) y el Sistema de Evaluación (punto 8) podrán sufrir modificaciones debido a circunstancias diversas, como número de alumnos que cursen la asignatura o el calendario escolar vigente, con la finalidad de adaptar los medios y métodos para un correcto desarrollo del curso. Dichas modificaciones se comunicaran oportunamente.