



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

145006105 - Motores Cohete

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145006105 - Motores Cohete
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
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 *
Juan Manuel Tizon Pulido	14AS142	jm.tizon@upm.es	Sin horario.
Enrique Cabrera Revuelta	14B.03.025.0	enrique.cabrera@upm.es	Sin horario.
Salvador Rodriguez Blanco (Coordinador/a)		salvador.rodriguez@upm.es	- -
Michele Greco	B325	michele.greco@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

- Termodinámica
- Mecánica De Fluidos
- Tecnología Aeroespacial

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE29 - Conocimiento adecuado de: las instalaciones de los sistemas propulsivos; el control de instalaciones de los sistemas propulsivos; la ingeniería de los sistemas de propulsión; actuaciones de los motores de aviación.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA217 - Conocimiento y comprensión del modelo ideal de los motores cohete de propulsión fluidodinámica y de la influencia de efectos reales.

RA218 - Conocimiento de los propulsores y comprensión y del proceso de combustión de los motores cohete de propulsante sólido, líquido e híbridos.

RA219 - Conocimiento y comprensión del sistema de ionización y de aceleración de los motores cohete eléctricos.

RA220 - Conocimiento y comprensión de los sistemas de alimentación y refrigeración.

RA221 - Capacidad de selección del motor cohete adecuado para los diferentes vehículos espaciales.

RA216 - 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.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

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.

5.2. Temario de la asignatura

1. Lección 1: Propulsión mediante Motores Cohete
2. Lección 2: Empuje y estudio propulsivo
3. Lección 3: Misiones y análisis de utilización
4. Lección 4: Modelo ideal de Motor Cohete
5. Lección 5: Actuaciones y trazado de toberas
6. Lección 6: Motores Cohete de propulsante sólido
7. Lección 7: Propulsores sólidos
8. Lección 8: Actuaciones de Motores Cohete de propulsante sólido
9. Lección 9: Motores Cohete de propulsante líquido
10. Lección 10: Cámaras de empuje
11. Lección 11: Sistema de alimentación mediante turbomáquinas
12. Lección 12: Sistema de alimentación por presurización
13. Lección 13: Motores Cohete de propulsante híbrido
14. Lección 14: Propulsión eléctrica

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Lección 1: Propulsión mediante Motores Cohete Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 1: Propulsión mediante Motores Cohete Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Lección 2: Empuje y estudio propulsivo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 2: Empuje y estudio propulsivo Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 3: Misiones y análisis de utilización Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Lección 3: Misiones y análisis de utilización Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 2: Empuje y estudio propulsivo Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Lección 4: Modelo ideal de Motor Cohete Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 3: Misiones y análisis de utilización Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Lección 4: Modelo ideal de Motor Cohete Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 4: Modelo ideal de Motor Cohete Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

6	<p>Lección 5: Actuaciones y diseño de toberas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 4: Modelo ideal de Motor Cohete Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p>Lección 6: Motores Cohete de propulsante sólido Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 4: Modelo ideal de Motor Cohete Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>Lección 7: Propulsores sólidos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 8: Actuaciones de Motores Cohete de propulsante sólido Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Primer Parcial Duración: 01:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Temas 1 a 5 Una parte teórica y tres/cuatro ejercicios de aplicación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:15</p>
9	<p>Lección 8: Actuaciones de Motores Cohete de propulsante sólido Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 8: Actuaciones de Motores Cohete de propulsante sólido Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Lección 9: Motores Cohete de propulsante líquido Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 9: Motores Cohete de propulsante líquido Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Lección 10: Cámaras de empuje Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 9: Motores Cohete de propulsante líquido Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Lección 10: Cámaras de empuje Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

12	<p>Lección 11: Sistema de alimentación mediante turbomáquinas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 11: Sistema de alimentación mediante turbomáquinas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Lección 12: Sistema de alimentación por presurización Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Lección 11: Sistema de alimentación mediante turbomáquinas Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Lección 12: Sistema de alimentación por presurización Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>Lección 13: Motores Cohete de propulsante híbrido Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección 13: Motores Cohete de propulsante híbrido Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p>Lección 14: Propulsión eléctrica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Segundo Parcial Duración: 01:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Temas 6 a 14. Una parte teórica y dos ejercicios de aplicación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:15</p>
16				
17				<p>Temas 1 a 14 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30</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
8	Temas 1 a 5 Una parte teórica y tres/cuatro ejercicios de aplicación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	50%	3.5 / 10	CG9 CE29 CG3
15	Temas 6 a 14. Una parte teórica y dos ejercicios de aplicación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	50%	3.5 / 10	CG3 CG9 CE29

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Temas 1 a 14	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	3.5 / 10	CG3 CG9 CE29

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Temas 1 a 14	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	3.5 / 10	CG3 CG9 CE29

7.2. Criterios de evaluación

Durante el curso se celebran dos exámenes parciales liberatorios que permiten aprobar la asignatura por curso. En la convocatoria de examen ordinario y extraordinario se mantiene la estructura de los exámenes parciales de manera que solo es necesario examinarse de las partes no superadas previamente. Los parciales liberados tienen validez durante el curso académico en el que se aprueban.

Los exámenes parciales consisten en:

- Parcial 1: Temas 1 a 5 Una parte teórica y dos/tres ejercicios de aplicación (1/3 T+2/3 P).
- Parcial 2: Temas 6 a 14. 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 (ordinaria y extraordinaria) del curso académico en el que se aprueban los parciales.

Calificación obtenida:

Como regla general el peso de los ejercicios de teoría será de un tercio del total y ambos parciales cuentan igual de cara a la calificación final. Numéricamente queda:

$$N_{(\text{Parcial}_1,2)} = 1/3 N_{\text{teoría}} + 2/3 N_{\text{Problema}}$$

$$N_{\text{Final}} = 1/2 N_{(\text{Parcial}_1)} + 1/2 N_{(\text{Parcial}_2)}$$

El examen final se divide en dos partes correspondientes a cada uno de los exámenes parciales lo que permite examinarse únicamente de las partes no superadas.

Los exámenes se aprueban y los parciales se liberan con una nota igual o superior a 5 sobre 10 empleando las formulas anteriores, siempre y cuando se cumplan los requisitos siguientes:

- Nota de pruebas individuales: las notas de los exámenes de teoría deben ser superiores a 2.5 sobre 10.
- Nota de examen parcial superior a 3.5 sobre 10.

En el caso de no cumplirse algún requisito de los anteriores la calificación máxima será de 2.5 para los parciales y 3.5 para las convocatorias oficiales, acorde con los límites mencionados.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	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	
TIZÓN, J. M. y CABRERA, E., "Motores Cohete, 2º ed.", Ibergarceta, Madrid, 2023.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	Recursos web	Presentaciones de clase, colección de problemas, ejercicios resueltos, etc.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El Temario, el Plan de Trabajo y el Sistema de Evaluación podrán sufrir modificaciones en razón del número de alumnos que cursen la asignatura, con la finalidad de adaptar los medios y métodos para un correcto desarrollo del curso. Dichas modificaciones se comunicaran oportunamente.