

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 19-05-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Aeroespacial

Coordinador/a: AHEDO GALILEA, EDUARDO ANTONIO

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 3.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

Diseño de sistemas espaciales

**OBJETIVOS**

El curso se centra en la propulsión espacial eléctrica (o por plasma), la nueva tecnología líder para la propulsión en el espacio, tanto en aplicaciones del entorno Tierra como del sistema solar interior.

Los objetivos del curso son que los estudiantes adquieran una sólida comprensión de

- las ventajas y limitaciones de la propulsión eléctrica frente a la propulsión química clásica, para diferentes misiones, y desde microsatélites hasta grandes plataformas.
- los diferentes tipos de propulsores de plasma y sus principales principios de funcionamiento
- los principales conceptos de física de plasma inherentes a estos propulsores
- la derivación de modelos de rendimiento para respaldar el diseño, los ensayos y la optimización de estas tecnologías
- las principales limitaciones tecnológicas encontradas en la práctica

**DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA****1. INTRODUCCIÓN A LA PROPULSIÓN ESPACIAL**

Parámetros de mérito en propulsión espacial: empuje, impulso específico, eficiencias.

Requisitos propulsivos en misiones espaciales. Ecuación del cohete.

Propulsión química versus eléctrica

Impulso específico óptimo.

Tecnologías de propulsión eléctrica.

Misiones con propulsión eléctrica.

**2. PROPULSIÓN QUÍMICA ESPACIAL**

Parámetros de mérito de un motor químico (tobera): coeficiente de empuje, velocidad característica, etc.

Motores monopelentes: Motores de gas frío y de descomposición de hidracina.

Motores bipelentes: análisis de combustibles y oxidantes. Revisión de termoquímica.

**3. PROPULSIÓN POR PLASMA: PRINCIPIOS FÍSICOS**

Principios de funcionamiento de motores iónicos y de efecto Hall.

Ecuaciones de Maxwell y de fluidos.

Cuasi neutralidad, vainas de Debye e interacción plasma superficie.

Procesos colisionales.

Dinámica de poblaciones magnetizadas.

Leyes Ohm y Fourier generalizadas.

**4. PROPULSORES IONICOS DE REJILLA**

Elementos del motor y configuración eléctrica.

Modelo global de la cámara de descarga: balances de corriente y potencia.

Física inter-rejillas: ley de Child y perveancia óptima.

Modelo de expansión del chorro de plasma.

Leyes de actuaciones y eficiencias.

Física del cátodo hueco: emisión termoiónica.

Vida útil del motor.

**5. PROPULSORES DE EFECTO HALL**

Estructura de la descarga de plasma y parámetros de operación  
Modelo global: balances de corriente y energía, eficiencias.  
Formulación fluida axial y radial: transporte electrónico, interacción con paredes.  
Aspectos tecnológicos: erosión de la cámara, cargas térmicas, oscilaciones, circuito y topología magnéticos.  
Configuraciones alternativas.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Clases teóricas

Clases prácticas

Trabajo individual del estudiante

### METODOLOGÍAS DOCENTES

Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.

Lectura crítica de textos recomendados por el profesor de la asignatura: Artículos de prensa, informes, manuales y/o artículos académicos, bien para su posterior discusión en clase, bien para ampliar y consolidar los conocimientos de la asignatura.

Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor de manera individual o en grupo

Elaboración de trabajos e informes de manera individual o en grupo

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria es necesario superar 2 criterios:

- 1) tener una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen final
- 2) tener una nota mínima de 5 sobre 10 al ponderar con un 40% la nota de evaluación continua y un 60% la nota del examen final

|  |    |
|--|----|
| <b>Peso porcentual del Examen Final:</b>           | 60 |
| <b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b> | 40 |

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- D. GOEBEL, I. KATZ FUNDAMENTALS OF ELECTRIC PROPULSION, WILEY, 2008
- R. JAHN PHYSICS OF ELECTRIC PROPULSION, DOVER, 2006