

Programa del curso EE-7002

Sistemas de propulsión

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en Aeronáutica

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Sistemas de propulsión
Código:	EE-7002
Tipo de curso:	Teórico - Práctico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	3
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	5
Ubicación en el plan de estudios:	Curso de 10 ^{mo} semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Aeronáutica
Requisitos:	EE-6902 Aerodinámica
Correquisitos:	Ninguno
El curso es requisito de:	Ninguno
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	No
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Aprobación y actualización del programa:	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

2. Descripción general

El curso de *Sistemas de propulsión* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: comprender los principios fundamentales de aerodinámica y sistemas de propulsión.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: comprender la química de la combustión y la mecánica de los fluidos implicados en el funcionamiento de una turbina de reacción para sistemas de propulsión aeronáutica; explicar los principios aerodinámicos y termodinámicos que rigen la propulsión de aeronaves; describir los principios de funcionamiento, componentes y tipos de sistemas de propulsión aeronáutica, con énfasis en turbinas de reacción; y analizar las especificaciones técnicas, subsistemas y su integración con otros sistemas de la aeronave.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Mecánica de fluidos, Sistemas térmicos, y Análisis mecánico de estructuras de la aeronave.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Comprender los principios fundamentales de sistemas de propulsión de aeronaves.

Objetivos específicos

- Comprender la química de la combustión y la mecánica de los fluidos implicados en el funcionamiento de una turbina de reacción para sistemas de propulsión aeronáutica.
- Explicar los principios aerodinámicos y termodinámicos que rigen la propulsión de aeronaves.
- Describir los principios de funcionamiento, componentes y tipos de sistemas de propulsión aeronáutica, con énfasis en turbinas de reacción.
- Analizar las especificaciones técnicas, subsistemas y su integración con otros sistemas de la aeronave.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción de los sistemas de propulsión
 - 1.1. El principio de la propulsión a chorro
 - 1.2. Impulso de fluidos y fuerza de reacción
 - 1.3. Cohetes
 - 1.4. Hélices
 - 1.5. Motores turbojet, turbofan y ramjet
2. Mecánica y termodinámica del flujo de fluidos
 - 2.1. Ecuaciones fundamentales
 - 2.2. Termodinámica de gases

- 2.3. Termodinámica de combustión en equilibrio, reacciones químicas
- 3. Etapas de compresión de aire
 - 3.1. Principio de la compresión en turbinas
 - 3.2. Relación compresión-propulsión
 - 3.3. Etapas de ingreso y compresión de aire
- 4. Enfriamiento de la turbina
 - 4.1. Sistemas de enfriamiento convencionales
 - 4.2. Casos específicos
 - 4.3. Fallas en sistema de enfriamiento y caza fallas
- 5. Combustión en turbinas
 - 5.1. Principio de combustión
 - 5.2. Sistema de combustión en aeronaves
 - 5.3. Ejemplos de combustión en motores básicos
- 6. Sistema de control de combustible de las turbinas
 - 6.1. Bomba de combustible
 - 6.2. Generalidades y partes básicas
- 7. Montaje y conexiones del motor con el avión
 - 7.1. Soportes e ingeniería de fijación de la turbina
 - 7.2. Conexiones eléctricas
 - 7.3. Drenajes
- 8. Lectura de hojas de especificaciones técnicas
 - 8.1. General Electric
 - 8.2. SNECMA
 - 8.3. Boeing
 - 8.4. Embraer

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología En este curso, se utilizará el enfoque sistémico-complejo para la ejecución de las sesiones magistrales y se integrará la investigación práctica aplicada para las sesiones prácticas. Esta última se implementará mediante técnicas como el modelado, simulación, prototipado y la experimentación controlada.

Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:

- Recibirán instrucción sobre los fundamentos que rigen la propulsión en aeronaves y los componentes mecánicos relacionados.
- Analizarán diferentes principios aerodinámicos y termodinámicos con el fin de comprender su aplicabilidad en la propulsión de aeronaves.
- Evaluarán diferentes sistemas de propulsión con el fin de determinar configuraciones óptimas según necesidades o requerimientos planteados.
- Trabajarán en proyectos de investigación de sistemas de propulsión para desarrollar habilidades técnicas, de investigación, trabajo en equipo y resolución de problemas.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante comprender los principios fundamentales de sistemas de propulsión de aeronaves

Si un estudiante requiere apoyos educativos, podrá solicitarlos a través del Departamento de Orientación y Psicología.

6. Evaluación La evaluación se distribuye en los siguientes rubros:

- Pruebas parciales: evaluaciones formales que miden el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos clave del curso. Generalmente cubren una parte significativa del contenido visto hasta la fecha y pueden incluir problemas teóricos y prácticos.
- Tareas: evaluaciones que tienen el propósito de reforzar, aplicar o evaluar el aprendizaje de un tema específico. Pueden requerir investigación, resolución de problemas, desarrollo de habilidades prácticas o aplicación de conocimientos teóricos.
- Act. aprendizaje activo: actividad diseñada para que los estudiantes se involucren de manera directa y práctica en la construcción de su conocimiento, a través de la resolución de problemas, la discusión y la aplicación de conceptos teóricos en contextos reales o simulados.

Pruebas parciales (2)	60 %
Tareas (6)	15 %
Act. aprendizaje activo (1)	25 %
Total	100 %

De conformidad con el artículo 78 del Reglamento del Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas, en este curso la persona estudiante **no** tiene derecho a presentar un examen de reposición.

7. Bibliografía

- [1] P. G. Hill y C. R. Peterson, *Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*, 2nd. Reading, MA: Addison-Wesley, 1991, ISBN: 978-0201146592.
- [2] W. W. Bathie, *Fundamentos de turbinas a gas*. México D.F.: Limusa, 1987.
- [3] H. Cohen, H. Cohen, G. Rogers, H. Saravanamuttoo, R. B. del Rio y G. W. Elósegui, *Teoría de las turbinas de gas*. Marcombo, 1983.

8. Persona docente

El curso será impartido por: