

Curso Académico: ( 2017 / 2018 )

Fecha de revisión: 25/01/2018 15:45:49

Departamento asignado a la asignatura:

Coordinador/a: RAIOLA , MARCO

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre : 2

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

Mecánica de Fluidos  
 Propulsión Aeroespacial  
 Aerodinámica  
 Ingeniería Térmica

**OBJETIVOS**

Conocimiento básico de las técnicas y procedimientos de diseño de turbomáquinas. Conocimiento básico de las hélices de aviones y de motores turbo-prop.

**DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA**

Introducción. Análisis dimensional

- Definición de turbo-máquina. Tipologías y aplicaciones
- Variables principales, dimensiones y propiedades de los fluidos. Unidades.
- Análisis dimensional y actuaciones. Análisis de flujo compresible. Velocidad específica: selección de la máquina adecuada. Ensayos de modelos.

Mecánica de fluidos y ecuaciones de termodinámica

- Ecuaciones en forma integral
- Ecuación de Euler de las turbo-máquinas
- Definición de rotalpia
- Definición de eficiencia politrópica y adiabática. Diagramas entalpía/entropía.
- Ecuaciones en forma diferencial

Cascadas de alabes

- Introducción. Definición de superficie de corriente
- Nomenclatura en cascadas para compresores y turbinas
- Cinemática de las cascadas. Triángulos de velocidad. Dinámica de las cascadas: fuerzas. Variaciones de entalpía y de entropía. Pérdidas.
- Actuaciones de cascadas de compresores. Características del compresor: incremento de entalpía y de presión, desviación y pérdida. Carga de alabe: distribución de velocidades sobre la superficie, coeficiente de difusión. Correlaciones para cascadas de compresor: solidez óptima, curva polar. Eficiencia de difusión.
- Actuaciones de cascadas de turbina. Características de la turbina: giro de la corriente, coeficiente de Zweifel. Distribución de las velocidades sobre la superficie. Parámetro de difusión. Correlaciones para cascadas de turbinas: pérdidas, ratio óptimo entre pitch y cuerda.
- Ensayos en túnel de viento de cascadas. Descripción de túneles y medidas. No estacionaridad.

Turbinas axiales: Teoría de etapas 2D

- Análisis dimensional de etapa de turbina. Triángulos de velocidad, carga y parámetros de flujo, reacción. Hipótesis de repeating stage.
- Termodinámica de una etapa de turbina. Eficiencia total-total. Relaciones de eficiencia de etapa.
- Grado de reacción. Efectos sobre la eficiencia. Reacción óptima.
- Diagrama de Smith. Empírico contra reversible.

- Características de una turbina multi-etapa
- Directrices de diseño. Análisis de tensiones. Refrigeración.

#### Compresores axiales. Teoría de etapas 2D

- Análisis dimensional de etapa de compresor. Triángulos de velocidad, carga y parámetros de flujo, reacción. Hipótesis de "repeating stage".
- Termodinámica de una etapa de turbina. Eficiencia total-total. Relaciones de eficiencia de etapa.
- Diagrama de coeficiente de carga. Elección de grado de reacción. Sustentación y resistencia en términos de parámetros de flujo y de carga. Factor de difusión y selección de la solidez. - - Estimación de la eficiencia de compresor. Actuaciones simplificadas fuera de diseño.
- Teoría del elemento de alabe.
- Fenómenos de "stall" y "surge".

#### Flujos 3D en turbo-máquinas axiales

- Teoría de equilibrio radial. Problema indirecto: flujo free-vortex, flujo forced-vortex, distribución generalizada de ángulo. Problema directo
- Flujo compresible en líneas de alabes
- Flujo con masa específica constante
- Actuaciones fuera de diseño de una etapa (turbina free-vortex)
- Disco actuador. Interacción entre alabes. Métodos para resolución numérica del problema through-flow.
- Pérdidas 3D: tipologías y modalidades
- Características de diseño 3D: lean, sweep, bow.

#### La hélice

- Geometría y características de las hélices
- Teoría de cantidad de movimiento y teoría del elemento de pala
- Eficiencia propulsora
- Compresibilidad y pérdidas de punta de pala.
- Ensayo de hélices
- Diseño óptimo de una hélice

#### Motores Turbohélice y turboshaft

- Análisis del Ciclo de un motor turbohélice
- Problemas de Instalación
- El Impacto en la aviación regional
- Motores propfan

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

Clases teóricas.

Clases prácticas con trabajo individual y en grupo

Prácticas de laboratorio.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

**Peso porcentual del Examen/Prueba Final:** 60

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 40

Para superar la asignatura, han de cumplirse los dos requisitos siguientes:

- 1) Obtener un MINIMO de 4.0/10 en el examen final;
- 2) Obtener un MINIMO de 5.0/10 en la nota global (correspondiente a ponderar 60% el examen final y 40% la evaluación continua).

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Dixon S, Hall C Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Butterworth-Heinemann, 2013
- Greatrix DR Powered Flight, The engineering of Aerospace Propulsion, Springer, 2012

- Lewis RI Turbomachinery Performance Analysis, John Wiley & Sons Inc. , 1996

- Richard Von Mises Theory of flight, Dover, 2012