

TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS

Curso 2016/2017

(Código:28806339)

1.PRESENTACIÓN

Las Turbomáquinas Térmicas, turbinas y compresores, son equipos indispensables en múltiples aplicaciones. En primer lugar, formando parte de motores térmicos o plantas de potencia en general, que transforman la energía primaria asociada a un combustible fósil, nuclear, biomasa, energía geotérmica o la asociada a la energía solar, en energía mecánica. Este es el caso de las plantas basadas en un ciclo de Rankine, en donde la turbina de vapor, de tipo axial, es un elemento fundamental, o bien el caso de las turbinas de gas industriales o de aviación, en las que se requiere de una turbina como máquina motora y de un compresor como máquina generadora. En esta aplicación es más habitual el empleo de máquinas axiales, aunque en pequeñas potencias se pueden emplear máquinas radiales. También cabe mencionar el caso de la turbosobrealimentación de motores de combustión interna alternativos, en los que el grupo de sobrealimentación consta de una turbina centrípeta accionada por un compresor centrífugo. Por último, al margen de su aplicación en ciclos de potencia, los turbocompresores se utilizan en variadas aplicaciones que requieren incrementar la presión de un determinado gas, por ejemplo para su transporte, como es el caso de las instalaciones de bombeo de gas natural.

2.CONTEXTUALIZACIÓN

En los estudios de grado se habrá estudiado el principio de funcionamiento de estas máquinas y los ciclos de potencia en las que se integran, sin profundizar en aspectos de diseño de las mismas. En la presente materia se pretende presentar las bases del diseño de las turbomáquinas térmicas, turbinas y compresores, incidiendo más en las de tipo axial, pero haciendo referencia asimismo a los parámetros que afectan al diseño de las de tipo radial (turbina centrípeta y compresor centrífugo).

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Es imprescindible que el alumno tenga conocimientos previos de *termodinámica* y de *mecánica de fluidos*, de manera que el alumno deberá haber cursado las asignaturas correspondientes: Termodinámica y alguna asignatura que aborde conceptos fundamentales de mecánica de fluidos, (por ejemplo, Mecánica de Fluidos I del plan de estudios del Grado en Ingeniería Mecánica de la UNED, Introducción a la Mecánica de Fluidos del plan de estudios del Grado en Ingeniería Eléctrica de la UNED, Introducción a la Ingeniería Fluidomecánica del plan de estudios del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la UNED, o similar).

También es importante tener conocimientos de Ciclos de Potencia, dado que en la mayoría de los casos las turbomáquinas térmicas están integradas en estas instalaciones. Estos conocimientos se habrán adquirido cursando la asignatura *Máquinas Térmicas* de Grado en la UNED, o la asignatura *Ingeniería Térmica* del plan de estudios del presente Máster o bien una asignatura de *Termodinámica Técnica* de grado que incluyera esos contenidos.

Los alumnos que provienen de estudios de grado en la UNED o que hayan cursado la asignatura *Ingeniería Térmica*, mencionada anteriormente, tendrán conocimientos previos del contenido de esta asignatura, fundamentalmente del primero de los temas sobre fundamentos básicos del principio de funcionamiento de estas máquinas.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La presente asignatura pretende clarificar conceptos relevantes en relación al diseño de las turbomáquinas, tanto axiales como radiales, que no pudieron abordarse en las asignaturas de grado, como *Máquinas Térmicas*, entre los que se puede destacar los siguientes:



Cómo se deben diseñar los álabes de una turbina para obtener un buen rendimiento sin incrementar excesivamente el coste de la máquina.

Entender la necesidad de fraccionar el salto en diferentes escalonamientos en turbinas y especialmente en compresores.

Entender cómo se obtienen las correlaciones de pérdidas a partir del análisis de la actuación de cascadas de álabes en turbomáquinas (problema directo).

Comprender la utilidad de estas correlaciones de cara a diseñar una máquina de buen rendimiento (resolución del problema inverso).

Conocer con qué criterio y atendiendo a qué leyes, se torsionan los álabes en las turbomáquinas axiales.

Cómo se aborda el prediseño de los compresores centrífugos y de las turbinas centrípetas.

Conocer las denominadas "curvas características de las turbomáquinas". Entender para que sirven y el porqué de su aspecto.

Entender cómo se comportan las turbomáquinas en determinadas instalaciones, al regular la potencia de las mismas, como por ejemplo: en centrales térmicas de vapor, en turbinas de gas industriales o en turbinas de gas de aviación.

Finalmente, se plantea como objetivo que el alumno sea capaz de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos y de resolver ejercicios prácticos sobre los distintos temas.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El temario de la asignatura es el siguiente:

TEMA 1. Transformación de la energía en las turbomáquinas térmicas. Generalidades.

TEMA 2. Prediseño de compresores axiales.

TEMA 3. Prediseño de turbinas axiales.

TEMA 4. Torsión de álabes en turbomáquinas axiales.

TEMA 5. Funcionamiento del compresor fuera del punto de diseño. Regulación.

TEMA 6. Funcionamiento de la turbina fuera del punto de diseño. Regulación de potencia.

TEMA 7. Máquinas radiales: Compresores centrífugos y Turbinas centrípetas.

6.EQUIPO DOCENTE

- [MARTA MUÑOZ DOMINGUEZ](#)
- [ANTONIO JOSE ROVIRA DE ANTONIO](#)

7.METODOLOGÍA

El material del curso está especialmente diseñado para facilitar al alumno la asimilación de los contenidos de manera autónoma. En cada uno de los temas se resaltan los conceptos fundamentales y se ponen de manifiesto las principales conclusiones.

También se propone un libro de problemas resueltos, que cuenta con resúmenes de los conceptos fundamentales al inicio de los distintos bloques temáticos.



Las Pruebas de Evaluación Continua, que pueden realizar los alumnos con carácter voluntario, se plantean como actividad práctica. Se proponen problemas y/o trabajos individuales o en grupo sobre cuestiones relacionadas con las últimas tendencias en el diseño de estas máquinas.

Las prácticas presenciales tienen como objetivo que el alumno entre en contacto con materiales y equipos reales.

Finalmente, la interacción con el equipo de docente y con el resto de sus compañeros a través de los foros de preguntas del curso virtual, también constituye un elemento importante de la metodología. Permite ofrecer un apoyo continuo, y de fácil disponibilidad, a los estudiantes que lo requieran, cuando surja alguna dificultad durante el estudio.

De forma aproximada se estima la siguiente distribución del tiempo empleado en las distintas actividades formativas: Trabajo autónomo 80%, actividades prácticas presenciales 5%, interacción con el equipo docente 15%.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788474841435

Título: TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO TERMODINÁMICO (1ª)

Autor/es: Muñoz Domínguez, Marta ; Valdés Del Fresno, Manuel ; Muñoz Torralbo, Manuel ;

Editorial: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

El texto base se complementa con una Guía de Estudio en la que se concreta lo que se debe estudiar de cada uno de los temas del texto base, se resaltan los conceptos fundamentales y se ponen de manifiesto las principales conclusiones.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9788436251159

Título: PRÁCTICAS VIRTUALES DE INGENIERÍA TÉRMICA (1ª)

Autor/es: García Herranz, Nuria ; Muñoz Domínguez, Marta ;

Editorial: UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788436255645

Título: PROBLEMAS RESUELTOS DE MOTORES TÉRMICOS Y TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS (segunda)

Autor/es: Muñoz Domínguez ;



Editorial: Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

En la plataforma virtual se incluirá la siguiente información: cuestiones de autoevaluación, información sobre prácticas presenciales, enunciado de Pruebas de Evaluación Continua (PECs), plataforma para el envío y recepción de la calificación de las PECs, exámenes de cursos pasados y otros materiales de apoyo a la docencia (explicaciones multimedia, links de interés, respuesta a preguntas frecuentes, orientaciones para el estudio, etcétera).

Es imprescindible que el alumno consulte con frecuencia el Foro denominado: "TABLÓN DE ANUNCIOS" para acceder a la información que allí introduce el equipo docente.

Se anima a los alumnos a participar en los distintos Foros de Debate con dudas y sugerencias.

Si desea ponerse en contacto con los profesores para una cuestión particular, puede enviar un correo electrónico a través del curso virtual (en ese caso, se ruega se dirija a "equipo docente") o bien si quiere comunicarse con un profesor concreto, enviando un correo electrónico a su cuenta personal (direcciones en el apartado "*horario de atención*") no utilizando el curso virtual en este caso.

11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Estamos a su disposición para cualquier consulta con el siguiente horario:

Dra. D^a. Marta Muñoz Domínguez

Profesora Titular de Universidad

Jueves de 15,00 a 19,00h.

Tel.: 91 398 64 69, Correo electrónico: mmunoz@ind.uned.es

Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.24, segunda planta.

Dr. D. Antonio Rovira de Antonio

Profesor Contratado Doctor

Lunes de 15,00 a 19,00h.

Tel.: 91 398 82 24, Correo electrónico: rovira@ind.uned.es

Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.27, segunda planta.



Dra. D^a Consuelo Sánchez Naranjo

Profesora Titular de Universidad

Martes de 15,30 a 19,30h.

Tel.: 91 398 64 71, Correo electrónico: csanchez@ind.uned.es

Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.21, segunda planta.

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

PRUEBAS PRESENCIALES

Las pruebas presenciales constarán de una serie de cuestiones y de uno o dos problemas. El alumno dispondrá, junto con el enunciado del examen, de un formulario, de manera que no tendrá que memorizar fórmulas complicadas. En la hoja de examen se especificará la valoración de cada una de las partes, de cara a la calificación del examen. No obstante, aunque la calificación media ponderada del examen (teoría y problema/s) resulte superior a 5, para superar el ejercicio el alumno debe aprobar la parte teórica y obtener como mínimo un 3 sobre 10 en el problema. No se valorarán las respuestas que no se razonen de forma clara.

No se permite la utilización de ningún tipo de material a excepción de *la calculadora no programable*.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA

Se establecerán dos PEC a lo largo del cuatrimestre con el fin de incentivar al alumno al estudio y facilitar la asimilación de los contenidos. Las notas obtenidas en estas pruebas ofrecen la posibilidad de realizar una evaluación continua del estudiante y se tendrán en cuenta en la calificación final. Los detalles sobre esta actividad se publicarán a principio de curso en el TABLÓN DE ANUNCIOS del curso virtual de la asignatura.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Con antelación a la realización de las prácticas se incluirá información sobre las mismas en el espacio virtual de la asignatura (actividades y material necesario). Las prácticas presenciales son obligatorias, pero no se califican.

CÓMPUTO DE LA CALIFICACIÓN FINAL

Para obtener la calificación final se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La calificación del examen presencial.
- La nota media obtenida en las Pruebas de Evaluación Continua. Esta calificación sólo dará lugar a un incremento de la calificación obtenida en el examen presencial si concurren las siguientes circunstancias:
 - Se cumplen los mínimos exigidos en la prueba presencial (>5/10 en teoría y >3/10 en problemas).
 - La nota media de evaluación continua es ≥ 6 .

$\text{CALIFICACIÓN FINAL} = \text{NOTA EXAMEN PRESENCIAL} + 0,1 \times \text{NOTA MEDIA PEC}$

Aclaraciones:

Si la nota del examen es < 5 y el alumno aprueba debido al incremento por PEC, la calificación final será 5.



El incremento de calificación por las PECs no podrá ser superior al 10% de la calificación obtenida en el examen presencial.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

