Grado en Ingeniería Eléctrica
29612 - Termodinámica técnica y fundamentos de transmisión de calor

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **María Belén Zalba Nonay** bzalba@unizar.es

- **Ignacio Zabalza Bribian** izabal@unizar.es

- **Luis Ignacio Diez Pinilla** luisig@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se requieren conocimientos de Fundamentos de Termodinámica, impartidos en la asignatura Física I. Asimismo, se necesita conocer el modo de resolución de derivadas e integrales básicas, funciones logarítmicas y exponenciales, etc., así como de ecuaciones diferenciales sencillas. Todo ello aprendido en la materia de Matemáticas.

Para superar la asignatura se requiere de trabajo y estudio continuado desde el primer día de su impartición, ya que de lo contrario el aprendizaje resultará infructuoso. La asistencia a las clases de teoría y problemas son recomendables, así como la resolución de los problemas propuestos. Se sugiere asimismo la preparación previa de las sesiones de prácticas a través de la lectura y comprensión de los guiones elaborados.

Es importante que el alumno realice un seguimiento continuado de los contenidos impartidos, para lo cual cuenta con la asesoría del profesorado, tanto durante las clases de teoría como en las horas de tutoría destinadas a ello.

Actividades y fechas clave de la asignatura

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico para el curso próximo (el cual podrá ser consultado en la web del centro).

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación adicional sobre la asignatura, se publicará en http://add.unizar.es/ desde el inicio del cuatrimestre.

A título orientativo:

- Cada semana hay programadas 3 horas de clases en aula, que se destinarán a clases magistrales de teoría y a clases de resolución de problemas.

- Aproximadamente cada dos semanas el estudiante realizará una práctica, hasta completar un total de 15 horas presenciales en actividades prácticas.

- Las actividades adicionales que se programen (trabajos tutorados, presentaciones, etc.) se anunciarán con suficiente antelación, tanto en clase como en la página de la asignatura en http://add.unizar.es/

- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1:
Conoce las propiedades termofísicas de sustancias de interés industrial y es capaz de seleccionar y utilizar procedimientos y herramientas adecuadas para su cálculo.

2:
Conoce y aplica las leyes de la Termodinámica en el análisis energético de equipos y procesos básicos en Ingeniería.

3:
Sabe analizar de forma básica el funcionamiento de ciclos termodinámicos.

4:
Conoce y aplica los mecanismos básicos de transferencia de calor en el análisis de equipos térmicos.

5:
Resuelve razonadamente problemas básicos de termodinámica técnica y transferencia de calor aplicados a la ingeniería.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

“Termodinámica técnica y fundamentos de transferencia de calor” forma parte de las asignaturas obligatorias de la rama industrial del grado de ingeniería eléctrica, impartida en el primer cuatrimestre del segundo curso de la titulación.

Su extensión es de 6 créditos ECTS, que equivalen a 150 horas totales de trabajo, correspondientes a 60 horas presenciales (clases de teoría, resolución de problemas, y prácticas de laboratorio) y a
90 horas no presenciales (resolución de ejercicios o trabajos tutorados, estudio, evaluaciones).

Es la única asignatura obligatoria de la titulación donde el alumnado va a adquirir los conocimientos necesarios para completar cálculos termodinámicos y térmicos relacionados con el funcionamiento de sistemas eléctricos, sistemas convencionales de generación de electriciad, dispositivos electrónicos de aplicación en la industria, y en particular con el dimensionado de sistemas producción de potencia, control de temperatura y disipación de calor. Dado su carácter generalista, el programa es amplio y cubre conceptos fundamentales con el fin de proporcionar al alumnado una sólida base en este campo concreto de conocimiento.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo de la asignatura es formar al alumno en los fundamentos de la Termodinámica Técnica y la Transferencia de Calor. Se pretende conseguir con ello que el alumno aprenda a analizar termodinámicamente equipos y ciclos, mediante modelos de ingeniería, así como a calcular sistemas de transferencia de calor relacionados con el funcionamiento de

sistemas eléctricos.

Para ello se estudiarán los principios de la termodinámica aplicados en el análisis de ciclos de potencia y refrigeración, comprendiendo la razón de las diferentes configuraciones existentes y obteniendo una cuantificación de sus prestaciones. Asimismo, se aprenderán los métodos de cálculo de los mecanismos de transferencia de calor dominantes en aplicaciones relacionadas con sistemas eléctricos y electrónicos, con especial énfasis en el modelado de intercambiadores de calor.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transferencia de Calor forma parte de las asignaturas obligatorias de la rama industrial del grado de ingeniería eléctrica, impartida en el primer cuatrimestre del segundo curso de la titulación. Su extensión es de 6 créditos ECTS, que equivalen a 150 horas totales de trabajo.

La asignatura presenta las bases de la termodinámica técnica y su aplicación a sistemas de interés y describe los fundamentos de los mecanismos de transferencia de calor más relevantes en relación con el diseño y operación de sistemas y equipos eléctricos y electrónicos. Estos conceptos se relacionan directamente con los de otras asignaturas de la rama industrial como son Física I y Mecánica de Fluidos.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:
Comprender y dominar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Termodinámica Técnica y Transmisión del calor, aplicándolos a la resolución de problemas en ingeniería (C13)

2:
Capacidad para aplicar los conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería (C18)

3:
Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4)

4:
Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano (C6)

5:
Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (C7)

6:
Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C11)

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los resultados de aprendizaje de la asignatura son fundamentales ya que con ellos el alumno será capaz de dimensionar y analizar térmicamente equipos de transferencia de calor relacionados con el funcionamiento de sistemas eléctricos y electrónicos, mediante la aplicación de los procedimientos y técnicas matemáticas pertinentes para ello. Asimismo, su formación se complementará utilizando herramientas informáticas adecuadas para completar modelados termodinámicos de equipos y sistemas de interés en la industria.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluacion

1:
Prácticas de Laboratorio y de Ordenador (15%)

Se valorará la preparación previa, el trabajo presencial desarrollado durante la sesión y las respuestas proporcionadas al guión de la práctica. Durante las sesiones se resolverán casos que requerirán la aplicación de los conceptos explicados en las clases de teoría y problemas.

Se calificarán de 0 a 10 puntos. El estudiante que no asista a una sesión en el horario programado obtendrá un cero en dicha sesión.

Supondrá el 15% de la nota global del estudiante. Para superar las prácticas se exigirá una nota promedio mínima de 4 puntos.

El estudiante que no supere las prácticas en el período docente, deberá realizar un examen de prácticas en el marco de las Pruebas Globales correspondientes a las Convocatorias Oficiales.

2:

Trabajos Evaluables (15%)

Con el fin de incentivar el trabajo continuado a lo largo del periodo docente, se realizarán actividades evaluables distribuidas a lo largo del semestre. Dichas actividades consistirán en la resolución en pequeños grupos de casos de mayor alcance que los resueltos durante las prácticas, y contarán con una asesoría continuada por parte del profesor.

Se calificarán de 0 a 10 puntos. El estudiante que no entregue las respuestas a un trabajo en las fechas establecidas obtendrá un cero en el mismo.

Los trabajos evaluables supondrán el 15% de la nota global del estudiante. Para superar los trabajos se exigirá una nota promedio mínima de 4 puntos.

El estudiante que no supere los trabajos en el período docente, deberá realizar la entrega de los mismos en el marco de las Pruebas Globales correspondientes a las Convocatorias Oficiales.

3:

Examen Final Escrito (70%)

Consistente en la resolución de dos partes diferenciadas: la primera de cuestiones teórico-prácticas y la segunda de problemas, a realizar en las Convocatorias Oficiales.

Calificación de 0 a 10 puntos. Supondrá el 70% de la calificación global del estudiante. Para superar el examen se exigirá una nota promedio mínima de 5 puntos. Asimismo se exigirá una nota mínima de 4 puntos para que una parte del examen promedie con la otra.

4:

PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES - 100%)

En las dos convocatorias oficiales se llevará a cabo la evaluación global del estudiante, realizándose las pruebas que se detallan a continuación:

1) Examen Final Escrito (70%): ya referido anteriormente.

2) Examen de Prácticas (15%). Aquellos alumnos que hayan superado las prácticas de laboratorio y ordenador durante el periodo docente no tendrán obligación de realizar este examen.

3) Entrega de Trabajos (15%). Aquellos alumnos que hayan superado los trabajos evaluables durante el periodo docente no tendrán obligación de realizar este examen.

Si el alumno supera el examen final, el examen de prácticas o la entrega de trabajos evaluables durante la primera convocatoria oficial, no tendrá obligación de superarlos en la segunda convocatoria.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El proceso de enseñanza se desarrollará en cuatro actividades principales: clases de teoría, clases de resolución de problemas, prácticas de laboratorio y ordenador, y realización de trabajos evaluables, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas fundamentales de la asignatura.

- En las clases de problemas se resolverán problemas y casos tipo que ilustren la aplicación de los conceptos teóricos, proponiendo asimismo problemas adicionales que requieran de la elaboración de los estudiantes durante las horas de estudio.

- Durante las sesiones de prácticas se resolverán casos, ya sea en laboratorio o bien mediante simulaciones de ordenador, en pequeños grupos, con la asistencia del profesor durante la sesión.

- Finalmente, la realización de varios trabajos entregables de mayor envergadura que las prácticas se llevará cabo de forma continuada durante el cuatrimestre. Con ello se reforzará el aprendizaje, ya que si bien se proporcionará asistencia durante tutorías programadas, primará la realización autónoma y no presencial del trabajo por parte de los alumnos.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Clase presencial (tipo T1) (30 horas presenciales).

Sesiones expositivas de contenidos teóricos y prácticos. Se presentarán los conceptos y fundamentos de termodinámica técnica y transferencia de calor, ilustrándolos con ejemplos reales relacionados con el perfil del grado. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y participación en la resolución de problemas.

Los contenidos que se desarrollan son los siguientes:

- Introducción.
- Cálculo de propiedades de sustancias reales.
- Primer y segundo principio de la termodinámica.
- Ciclos de potencia y de refrigeración.
- Conducción del calor.
- Fundamentos de convección. Convección forzada y natural.
- Intercambiadores de calor.
- Introducción a la radiación térmica.

1:

Clases de problemas y resolución de casos (tipo T2) (15 horas presenciales).

Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados de manera temporal con los contenidos teóricos. Se fomentará que el estudiante trabaje previamente los problemas, para lo cual dispondrá de los enunciados y de las pautas de resolución de los mismos.

1:

Prácticas de laboratorio y ordenador (tipo T3) (15 horas presenciales).

El estudiante modelará el funcionamiento de equipos y sistemas térmicos mediante medidas reales en

laboratorio o mediante simulaciones en ordenador. Dispondrá de un guión de cada práctica, que tendrá previamente que leer y preparar. Las prácticas completarán los contenidos desarrollados durante la clase de teoría y problemas, y podrán versar sobre alguno de los siguientes contenidos:

- Cálculo de propiedades de sustancias
- Modelado de ciclos de potencia con turbina de vapor
- Modelado de ciclos de potencia con turbina de gas
- Modelado de ciclos de refrigeración
- Modelado de ciclos MACI
- Balance de energía en un freno electromagnético
- Caracterización experimental del funcionamiento de un ciclo frigorífico
- Caracterización experimental del funcionamiento un enfriador evaporativo
- Modelado de intercambiadores de calor
- Dimensionado óptimo de aislamientos
- Caracterización experimental de la transferencia de calor en un banco de tubos

1:

Trabajos (tipo T6) (20 horas).

Actividades que el estudiante realizará en pequeños grupos de 2 ó 3 personas y que el profesor irá proponiendo a lo largo del período docente. Con una cierta periodicidad, el profesor programará sesiones de tutoría con el fin de realizar un seguimiento del funcionamiento de los grupos y de los avances conseguidos.

1:

Estudio (tipo T7) (64 horas)**.**

Estudio personal del estudiante de la parte teórica y realización de problemas. Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del cuatrimestre de las diversas actividades de aprendizaje. Se incluyen aquí las tutorías, como atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a ejercicios y trabajos...

1:

Pruebas de evaluación (tipo T8) (6 horas)**.**

Además de la función calificadora propiamente dicha, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje en la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web).

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría al comienzo del cuatrimestre.

El resto de actividades se planificará en función del encargo docente fijado, según el número de alumnos matriculados, y se dará a conocer con la suficiente antelación.

Bibliografía

Bibliografía de referencia

- Fundamentos de Termodinámica Técnica. Moran M. J., Shapiro H. N., 2ª Edición, Reverté, Barcelona (2004).
- Termodinámica. Çengel Y.A., Boles M.A., 6ª Ed., McGraw-Hill, México (2009).
- Termodinámica Técnica (2 vol). Velasco C., Martínez A., Gómez T., Prensas Universitarias Zaragoza (2011).
- Transferencia de calor y masa. Çengel Y.A., 3ª Edición, McGraw-Hill, México (2007).
- Transferencia de Calor. Marín J. M. , Monné C., Uche J., Kronos, Zaragoza (1998).
- Fundamentals of Thermal Fluid Sciences. Çengel, Y. A., Turner, R. M. Mc Graw Hill, (2001)
- Introduction to Thermal Systems Engineering: Thermodynamics, Fluid Mechanics and Heat Transfer. Moran, M. J., Shapiro, H. N., Nunson, B. R., Dewitt, D. P. John Wiley & Son (2003)
- Fundamentos de Transferencia de Calor. Incropera F.P., DeWitt D.P., 4ª Edición, Prentice Hall, New York (1999).

Bibliografía para resolución de problemas y prácticas

- Ejercicios Resueltos de Termodinámica Técnica. Guallar, J. Kronos, Zaragoza (2000)
- Problemas de Termodinámica Técnica. Turégano J.A., Velasco, M.C., Martínez, A., Gómez, T. (2008) versión digital Creative Commons (http://termograf.unizar.es).
- Prácticas de simulación de Termodinámica Técnica. Turégano J.A., Velasco, M.C., Gómez, T., (2008) versión digital Creative Commons (http://termograf.unizar.es).
- Prácticas de Termodinámica. Peña B., Gil, A., 1ª Edición, Prensas Universitarias de Zaragoza (2009).

Herramientas informáticas

- EES Manual. http://www.fchart.com/ (ADD).
- Termograf (programa, manual, ejemplos y problemas) (http://termograf.unizar.es).

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- [Bibliografía de referencia] - 1. Moran, Michael J.. Fundamentos de termodinámica técnica / Michael J. Moran, Howard N. Shapiro . 2ª ed. en español, reimp. Barcelona [etc.] : Reverté, D. L. 2005
- [Bibliografía de referencia] - 2. Çengel, Yunus A.. Termodinámica / Yunus A. Çengel, Michael A. Boles ; revisión técnica, Ignacio Apraiz Buesa ... [et al.] . 7ª ed. Mexico [etc.] : McGraw-Hill Interamericana, cop. 2012
- [Bibliografía de referencia] - 3. Velasco Callau, María Carmen. Termodinámica técnica / Carmen Velasco Callau, Amaya Martínez Gracia y Tomás Gómez Martín . 1ª ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2010
- [Bibliografía de referencia] - 4. Velasco Callau, María Carmen. Termodinámica técnica (II) : termodinámica aplicada a instalaciones térmicas / Carmen Velasco Callau, Amaya Martínez Gracia y Tomás Gómez Martín . 1ª ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2011
- [Bibliografía de referencia] - 5. Çengel, Yunus A.. Transferencia de calor y masa : un enfoque práctico / Yunus A. à□engel ; revisor técnico Sofía Faddeva . 3ª ed. México D. F. : McGraw-Hill Interamericana, cop. 2007
- [Bibliografía de referencia] - 6. Marín Herrero, José María. Transferencia de calor / Jose Ma. Marín y Carlos Monné . 1a ed. Zaragoza : Kronos, 1998
- [Bibliografía de referencia] - 7. Çengel, Yunus A.. Fundamentals of thermal-fluid sciences / Yunus A. Çengel, Robert H. Turner . Boston, Massachusetts [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2001
- [Bibliografía de referencia] - 8. Introduction to thermal systems engineering : thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer / Michael J. Moran ... [et al.] [New York] : John Wiley & Sons, cop. 2003
- [Bibliografía de referencia] - 9. Incropera, Frank P.. Fundamentos de transferencia de calor / Frank P. Incropera, David P. DeWitt . 4a ed. México : Prentice Hall, 1999
- [Resolución de problemas y prácticas] - 1. Guallar Paracuellos, Jesús. Ejercicios de termodinámica técnica / Jesús Guallar Paracuellos . 1a. ed. Zaragoza : Universidad, Centro Politécnico Superior, 2000
- [Resolución de problemas y prácticas] - 2.Peña Pellicer, María Begoña. Prácticas de Termodinámica / Begoña Peña, Antonia Gil . 1ª ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009 [Resolución de problemas y prácticas]