

Información del Plan Docente

Año académico	2017/18
Asignatura	60818 - Ingeniería térmica
Centro académico	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación	532 - Máster Universitario en Ingeniería Industrial
Créditos	6.0
Curso	1
Periodo de impartición	Primer Semestre
Clase de asignatura	Optativa
Módulo	---

1. Información Básica**1.1. Introducción**

Breve presentación de la asignatura

"Ingeniería Térmica" forma parte de las asignaturas de homogeneización del Máster Universitario en Ingeniería Industrial. La asignatura se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso de la titulación.

Su extensión es de **6 créditos ECTS**, que equivalen a 150 horas totales de trabajo, correspondientes a 68 horas presenciales (45 horas de clases de teoría y de resolución de problemas, 15 horas de prácticas de laboratorio, 4 horas de tutela personalizada de trabajos y 4 horas de pruebas de evaluación) y a 82 horas no presenciales (20 horas de preparación y resolución de actividades prácticas, y 62 horas de estudio personal, aproximadamente).

Su objetivo es que el alumno comprenda los fundamentos de la transferencia de calor, de la psicrometría y de la combustión para completar su formación en ingeniería térmica y poder seguir adecuadamente el máster de ingeniería industrial.

1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Como egresados de grados de ingeniería de la rama industrial, los alumnos han debido adquirir las competencias comunes a la rama industrial de la orden CIN351/2007, en especial se utilizarán "Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.", así como conocimientos básicos de química y mecánica de fluidos.

Resultará indispensable la soltura con ciertos conceptos matemáticos, tales como derivadas e integrales básicas, funciones logarítmicas y exponenciales, representaciones gráficas, etc. También la resolución de ecuaciones diferenciales sencillas.

Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases de teoría y problemas, así como un estudio continuado de los contenidos de la asignatura, la preparación de los problemas prácticos que puedan ser resueltos en sesiones posteriores, el estudio de los guiones y la elaboración de los resultados de las prácticas.

1.3.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura obligatoria de Ingeniería Térmica sirve de puente entre la asignatura obligatoria de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transferencia de Calor, impartida en los grados de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica y Automática, y la asignatura de Tecnología Energética, obligatoria en el Máster Universitario de Ingeniería Industrial, que se imparte para los alumnos de dichos grados en el segundo cuatrimestre del primer curso. Su objetivo es completar la formación para comprender las transformaciones energéticas y poder llevar a cabo el análisis y diseño de instalaciones térmicas para la generación, transformación, transferencia y uso de la energía.

1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de inicio y finalización de la asignatura y las horas concretas de impartición se podrán encontrar en la página web de la escuela <https://eina.unizar.es/> en las secciones "calendarios" y "horarios"

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación adicional sobre la asignatura, se publicará en la plataforma "Anillo Digital Docente", a la que tienen acceso los alumnos matriculados.

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.
- Cada estudiante realizará 5 prácticas, hasta completar un total de **15 horas** presenciales en actividades prácticas. Estas prácticas serán programadas en los horarios habilitados para ello por la escuela de tal manera que se realice aproximadamente una práctica cada dos semanas.
- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial serán fijadas por la escuela (<https://eina.unizar.es/> sección "Exámenes y convocatorias")

2.Resultados de aprendizaje

2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

Conoce las fuentes y recursos energéticos para la industria y sus procesos de transformación.

Conoce las principales tecnologías de producción de calor, frío y trabajo en el ámbito de la Ingeniería térmica con aplicación a la industria.

Tiene capacidad y criterio para analizar, dimensionar y seleccionar equipos de utilización, producción y formación de la energía térmica y mecánica en la industria.

Es capaz de realizar un análisis energético de sistemas de producción de energía para la industria.

2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje de la asignatura son fundamentales para la obtención del Máster en Ingeniería Industrial, ya que con ellos el estudiante será capaz de diseñar, analizar y optimizar instalaciones energéticas, que permiten el actual desarrollo social, tecnológico y económico.

De acuerdo con las competencias profesionales de esta titulación, el estudiante deberá abordar proyectos para mejorar el rendimiento de una instalación determinada, obtener el mismo resultado mediante un sistema o equipo diferente, utilizar un fenómeno particular con un fin determinado o inventar nuevas aplicaciones del mismo.

La asignatura de Ingeniería Térmica dota al estudiante de las herramientas para abordar estas tareas con éxito, junto con asignaturas posteriores que profundizan en ciertos aspectos y presentan técnicas y métodos de análisis más avanzados. Asimismo, su formación se complementará utilizando herramientas informáticas adecuadas para completar modelados ingenieriles de equipos y sistemas de interés en la industria.

3. Objetivos y competencias

3.1. Objetivos

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

Completar la formación común a la rama industrial en los siguientes ámbitos:

Transferencia de calor: conducción, convección, intercambiadores de calor y radiación térmica.

Producción de calor: balances de materia y energía en combustión.

Psicrometría.

3.2. Competencias

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

Competencias específicas

Conocimientos aplicados de Ingeniería térmica (CE1).

Competencias generales

- Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de la ingeniería energética (CG1).
- Proyectar, calcular y diseñar productos, instalaciones y plantas energéticas (CG2).
- Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares (CG8).
- Saber comunicar conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CG10).
- Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan un estudio autodirigido o autónomo (CG11).

4. Evaluación

4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

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

Evaluación global:

El 80% de la nota corresponderá a un examen teórico práctico que constará de dos partes:

- Prueba objetiva sobre conceptos básicos de la asignatura (puede incluir cálculos sencillos). Sin apuntes, se podrá llevar calculadora y un formulario especial (30% del examen teórico práctico).
- Examen de problemas, con dos o tres ejercicios, con apuntes. Se permitirá el uso de calculadora y ordenador para la realización de los cálculos (70% del examen teórico práctico).

El 20% de la evaluación global corresponderá a la evaluación de trabajos y prácticas: durante el curso deben realizarse una serie de trabajos prácticos cuyo enunciado se facilitará a los alumnos. La evaluación se realizará mediante una prueba individual sobre los mismos, que puede consistir en modificar programas de ordenador realizados, realizar cálculos complementarios o contestar a preguntas sobre los trabajos.

Debe sacarse una nota mínima de 4 puntos en el exámen teórico práctico y en el de trabajos y prácticas para que puedan promediar. Para los alumnos que saquen menos de 4 puntos en alguno de ellos, la nota máxima que aparecerá en actas será 4.0.

Habrá una prueba de evaluación global en la convocatoria de febrero y otra en la de septiembre.

Evaluación continua

Los alumnos que lo deseen pueden optar por evaluación continua, que consistirá en:

- Dos exámenes teórico prácticos (uno en el mes de noviembre y otro los días reservados para evaluación continua al final del periodo de clases), que serán eliminatorios de materia. Los exámenes teórico-prácticos parciales seguirán el mismo formato que el examen teórico-práctico global. Estos exámenes teórico prácticos supondrán el 80% de la nota final, en caso de ser aprobados.
- Evaluación de los trabajos prácticos entregados durante el curso que supondrá un 10% de la nota de la convocatoria.
- Evaluación individual de los trabajos entregados durante el curso, en el mismo formato que la prueba de evaluación individual de prácticas y que supondrá un 10% de la nota de la convocatoria.

Los alumnos que hayan optado por evaluación continua y hayan suspendido alguna prueba (parciales o examen de prácticas) podrán recuperarla en la evaluación global de la convocatoria de febrero.

Criterios de valoración y niveles de exigencia

En todas las actividades de evaluación se valorarán los siguientes aspectos y cualidades en el grado indicado en cada caso:

- Realización propia de las tareas: si se detectaran plagios o copia fraudulenta de los trabajos, la nota

correspondiente sería cero.

- Correcto planteamiento razonado del procedimiento de resolución de las cuestiones y problemas planteados.
- Exactitud del resultado obtenido.
- Existencia o no de cuestiones en blanco: se valorará negativamente no responder a ciertas preguntas planteadas.
- Corrección y claridad en la comunicación escrita: correcta ortografía, letra clara, correcta expresión, estructura de contenidos coherente.
- Análisis crítico de los resultados: coherencia, relación con otros aspectos de la asignatura, posibilidades de mejora, etc.
- Adicionalmente, para las actividades prácticas y trabajos tutorados se valorará también:
- Entrega en el plazo estipulado: no se admitirán informes fuera de la fecha límite, salvo causa debidamente justificada.
- Entrega en el formato y procedimiento indicado por el profesor.

5. Metodología, actividades, programa y recursos

5.1. Presentación metodológica general

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

1. Clases magistrales, impartidas al grupo completo, en las que el profesor explicará los principios básicos de la asignatura y resolverá problemas representativos de la aplicación de la asignatura a casos realistas del futuro ejercicio profesional. Se buscará en todo momento la participación de los alumnos, tanto para resolver dudas durante las explicaciones teóricas, como para contribuir en la resolución de los ejercicios. Paralelamente el alumno debe realizar trabajo personal de estudio para un mejor aprovechamiento de las clases.
2. Prácticas de simulación con ordenador y de laboratorio que se distribuyen a lo largo del cuatrimestre y cuya valoración formará parte de la calificación final de la asignatura y realizadas en grupos de dos o tres alumnos. Con suficiente antelación, se colgará el guion de la práctica en Moodle. En el guion se explican los conceptos básicos necesarios para desarrollar la práctica que deben repasar antes de la misma, completándose un cuestionario previo que debe entregarse al comienzo de la sesión.
3. Trabajos tutorados individuales o en grupo: mediante una herramienta informática los estudiantes analizan y resuelven casos prácticos realistas de la asignatura, con la asesoría del profesor. Se potencia el aprendizaje autónomo y el trabajo en grupo.
4. Estudio y trabajo personal: Planteamiento de ejercicios, cuestiones y problemas adicionales a los resueltos en clase. Con ello se fomenta el trabajo autónomo, estudiando la materia y aplicándola a la resolución de los ejercicios planteados. Esta actividad dirigida, pero de ejecución autónoma, es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación.
5. Tutorías académicas: el profesor pondrá a disposición del estudiante ciertos procedimientos para el planteamiento y la resolución de dudas. Se recomienda altamente el uso de estas tutorías para asegurar el adecuado progreso en el aprendizaje.
6. Examen final: examen teórico práctico con una duración máxima de 4 h. Detalles en el apartado de "Evaluación".

5.2. Actividades de aprendizaje

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

Clases magistrales y de resolución de problemas y casos: Se desarrollarán a lo largo del cuatrimestre, incluyendo la resolución de problemas, mediante 3 horas de clases semanales en horario asignado por el centro. Es, por tanto, una actividad presencial, de asistencia no obligatoria, pero altamente recomendable. El programa previsto de la asignatura se muestra en el apartado "Programa".

Prácticas de laboratorio: Se realizarán 5 sesiones de 3 h, que incluyen sesiones de laboratorio y sesiones de resolución de problemas con ordenador.

Realización de trabajos de aplicación: A lo largo del cuatrimestre, de forma coordinada con las clases magistrales y para complementar a las prácticas, se plantearán varios casos prácticos realistas que se resolverán en grupos pequeños con la tutela del profesor

Estudio y trabajo personal: Esta es la parte principal no presencial de la asignatura, que se estima en unas 60 horas, necesarias para el estudio de teoría, resolución de problemas y preparación de las pruebas escritas.

Tutela personalizada profesor-alumno: El profesor publicará en la web de la EINA un horario de atención a los estudiantes para que puedan acudir a realizar consultas de manera ordenada a lo largo del cuatrimestre.

Pruebas de evaluación: la EINA planificará las fechas de las dos convocatorias, febrero y septiembre y las publicará en la web de la EINA.

5.3.Programa

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos se expone a continuación...

El programa de la asignatura será organizado al comienzo del curso en función del perfil del alumnado y cubrirá los objetivos propuestos tanto en los aspectos teóricos como los prácticos de los siguientes temas:

1. Modos de transferencia de calor. Ecuaciones básicas
2. Conducción del calor. Ecuación del calor. Conducción 1D estacionaria: resistencia y circuitos térmicos. Sistemas activos. Factor de forma. Conducción unidimensional aproximada. Aletas de refrigeración. Conducción transitoria: sistemas de parámetros agrupados.
3. Convección del calor. Ecuaciones y números adimensionales. Convección forzada. Convección natural
4. Intercambiadores de calor.
5. Radiación térmica.
6. Balances de materia y energía en combustión.
7. Psicrometría.

Programa de prácticas y trabajos.

- Cálculo de bancos de aletas.
- Convección forzada externa. Estimación experimental del coeficiente de convección.
- Diseño y análisis de intercambiadores de calor
- Combustión: Balances de materia y energía. Rendimiento de una caldera.

- Transferencia de calor multimodo.

5.4. 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 la página web de la EINA).

El 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 en clase y a través de Moodle.

5.5. Bibliografía y recursos recomendados

Recursos

La comunicación entre el estudiante y el profesor se gestionará a lo largo del curso mediante la plataforma del Anillo Digital Docente (ADD) de la Universidad de Zaragoza. En ella el profesor podrá distribuir los materiales de la asignatura (apuntes, cuestiones, problemas, guiones, exámenes tipo, tablas, etc.), realizar anuncios y notificaciones a los estudiantes, enviar y recibir correos y poner a disposición de los estudiantes las herramientas para la realización en el envío de los informes de las actividades de aprendizaje

Bibliografía

- Incropera, Frank P.. Fundamentos de transferencia de calor / Frank P. Incropera, David P. DeWitt . - 4a ed. México : Prentice Hall, 1999
- Çengel, Yunus A.. Transferencia de calor y masa : un enfoque práctico / Yunus A. à?engel ; revisor técnico Sofía Faddeva . - 3^a ed. México D. F. : McGraw-Hill Interamericana, cop. 2007
- Mills, Anthony F.. Transferencia de calor / Anthony F. Mills ; versión en español de Sergio de Régules Ruiz-Funes ; con la colaboración técnica de Eduardo Muñoz Tomás y Víctor Hugo del Valle Muñoz Barcelona [etc.] : Irwin, D.L. 1995
- Bejan, Adrian. Heat transfer / Adrian Bejan . New York [etc.] : John Wiley and Sons, cop. 1993
- Tester, J.W. Sustainable energy. Choosing among options / TESTER, J.W; DRAKE, E.M.; DRISCOLL, M.J.; GOLAY, M.W.; PETERS, W.A MIT Press.
- [Resolución de problemas y prácticas] - Gonzalez García, Juan M.. Problemas de transmisión de calor / Juan M. Gonzalez García, Rafael Calvo Ortega ; Colaboradores: Eduardo Muñoz Tomás, Antonio Mardomingo Gimeno, José Luis Elviro Peña . Madrid : Universidad Politécnica de Madrid, Escuela técnica superior de ingenieros industriales, Sección de publicaciones, 1989
- [Resolución de problemas y prácticas] - Pinazo Ojer, José Manuel. Transferencia de calor / J.M. Pinazo Ojer, E. Torrella Alcaraz . Valencia : Universidad Politécnica, Servicio de Publicaciones, D.L. 1988
- [Resolución de problemas y prácticas] - Muñoz Tomás, Eduardo. Una clase de problemas de transmisión del calor / Eduardo Muñoz Tomás, Carlos Corrochano Sánchez ; colaboradores, Luis Rebollo Medrano, Juan M. González García . [2a. ed.] Madrid : Bellisco, 1998
- [Resolución de problemas y prácticas] - The heat transfer problem solver / Research and Education Association ; M. Fogiel director . Piscataway, New Jersey : Research and Education Association, cop. 1984|g(1988)