Guía docente
340056 - ETER-M6O29 - Ingeniería Térmica

Última modificación: 03/07/2023

Unidad responsable: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú
Unidad que imparte: 729 - MF - Departamento de Mecánica de Fluidos.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: JAUME MIQUEL MASALLES

Otros: JAUME MIQUEL MASALLES
DAVID MORENO MAESTRO
GEMMA CANTÓ ATIENZA

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos de: Cálculo diferencial e integral.
Conocimientos de: Ecuaciones diferenciales.
Conocimientos de: Fundamentos ingeniería térmica
Conocimientos de: Mecánica de fluidos.

REQUISITOS

Se aconseja haber cursado las siguientes asignaturas:
340025 - Ecuaciones diferenciales
340026 - Cálculo avanzado
340038 - Fundamentos de Ingeniería Térmica
340039 - Mecánica de Fluidos

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE21. Conocimientos aplicados de ingeniería térmica

Transversales:
2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
4. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
5. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.
6. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- IMPARTICIÓN DE CONOCIMIENTOS: Sesiones teóricas expositivas y participativas, consistentes en la exposición y desarrollo de los fundamentos teóricos y, si es preciso, en la resolución de ejercicios tipo. El material a utilizar estará disponible para el alumno en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura.
- APRENDIZAJE APLICADO DE CONOCIMIENTOS: Sesiones prácticas de resolución de problemas, dónde se procurará la máxima participación del alumno, a través de su implicación directa en la resolución de ejercicios.
Posteriormente en la presentación y resolución de algún problema por parte del profesor, los alumnos deberán resolver en clase/fuera de clase, individualmente o en grupo, los ejercicios que se indiquen. El alumno dispondrá con antelación en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura del conjunto de problemas a realizar.
- ENTREGA DE EJERCICIOS: Entrega de problemas resueltos por parte de los alumnos. Los entregas consistirán en la resolución individual o en grupo, a realizar en clase o fuera de clase, de algún/os problema/as de la lista, o parecidos a los de la lista, que el alumno tendrá en el Campus Digital. Esta actividad tendrá peso evaluativo y para su realización se dispondrá de una rúbrica. El alumno podrá hacer "feed-back" a partir de la entrega de los problemas corregidos.
- APRENDIZAJE A PARTIR DE LA EXPERIMENTACIÓN: Sesiones prácticas de laboratorio, realizadas directamente por los alumnos, orientados por el profesor, que les permitirán observar de forma directa aspectos relevantes de la teoría desarrollada. Los guiones de las prácticas a desarrollar estarán disponibles, con antelación a su realización, en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura. Los alumnos entregarán al profesor una copia de los datos experimentales obtenidos. Posteriormente, el alumnado deberá hacer un informe de la práctica realizada. Para su realización al alumno dispondrá en el Campus Digital de una rúbrica sobre la confección de los informes de prácticas. Estos informes tendrán un peso evaluativo y se deberán entregar antes de la fecha indicada por el profesor.
- GUíAS DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Preparación y presentación de un tema de la asignatura. Se deberá trabajar en grupos de 5 - 7 alumnos un tema del temario de la asignatura que asignará el profesor. Dispondrán de los objetivos, los apartados a desarrollar y las tareas a realizar. El grupo debe ser capaz de decidir cómo debe organizarse y saber identificar las fuentes de información. También deben decidir el tiempo que debe dedicar a aprender el contenido y hacer las tareas. Éstas han de ser lo más profesionales posibles. La presentación de la actividad se hará de forma escrita y oral y tendrá un peso evaluativo.
- TUTORÍAS: Las tutorías colectivas o individuales permitirán al alumno/a resolver las dudas que pueda tener sobre la materia para un seguimiento eficaz de la asignatura.
- PRUEBAS ESCRITAS INDIVIDUALES: El alumnado realizará dos controles parciales (pruebas escritas individuales) del temario de teoría y problemas desarrollados en la asignatura. El primer control parcial (CP1) se realizará en la mitad del cuatrimestre y el segundo control parcial (CP2) se realizará a final del cuatrimestre (periodo de Evaluación Final). Se realizará un Control Final de la asignatura (CFinal) en el periodo de Evaluación Final. Los estudiantes con una nota del CP1 inferior a 3,5 se pueden presentar de forma opcional al Control Final, que sustituirá el CP2. También se realizará un Control Global (CGlobal) de Reevaluación de todos los conocimientos de teoría y problemas desarrollados en la asignatura (periodo de Reevaluación).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura los estudiantes deben ser capaces de:

1. Identificar y evaluar las variables que caracterizan a los sistemas térmicos.
2. Utilizar software específico para el cálculo de intercambiadores de calor y aislamientos térmicos.
3. Diseñar y calcular equipos y generadores térmicos utilizando modelos simples o de complejidad media.
4. Calcular y seleccionar aislamientos térmicos en las tuberías, conductos, equipos y edificios.
5. Utilizar el reglamento vigente referente a instalaciones térmicas en edificios.
6. Resolver problemas de procesos de acondicionamiento de aire y de transmisión de calor de diferentes niveles de dificultad.
7. Clasificar y describir los distintos sistemas de producción de calor y frío industrial.
8. Redactar informes de cálculo y ensayos justificando los resultados, y extrayendo conclusiones.
9. Utilizar terminología técnica relativa a la asignatura en diferentes idiomas, especialmente en inglés. Utilizar las fuentes de información de la asignatura escritas en inglés.
10. Plantear y resolver problemas, y realizar otras tareas, en equipo.
11. Redactar textos con la estructura adecuada a los objetivos de la comunicación.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	52,5	35.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	7,5	5.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

TEMA 1. AIRE HÚMEDO. PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE.

Descripción:
1.1.- Relaciones P-V-T y propiedades termodinámicas de mezclas de gases ideales.
1.2.- Concepto de aire húmedo. Propiedades básicas del aire húmedo: Humedad específica, humedad relativa y grado de saturación. Entalpía específica y volumen específico del aire húmedo. Temperatura de rocío.
1.3.- Temperatura de saturación adiabática y temperatura de termómetro húmedo.
1.4.- Diagrama Psicromètrico.
1.5.- Procesos de acondicionamiento del aire: Deshumidificación con calentamiento. Enfriamiento evaporativo. Humidificación con o sin previo calentamiento. Mezcla adiabática de dos corrientes de aire húmedo. Aplicación al cálculo de sistemas de acondicionamiento de aire.

Objetivos específicos:
Al finalizar esta unidad docente, el estudiante tiene que ser capaz de:
- Definir y efectuar cálculos con los modelos para describir el comportamiento P-V-T de mezclas de gases ideales (Dalton y Amagat).
- Calcular las propiedades termodinámicas de mezclas de gases ideales (entalpía y capacidades caloríficas).
- Definir y efectuar cálculos con los conceptos relativos al aire húmedo (humedad específica, humedad relativa, grado de saturación, temperatura de rocío, entalpía específica, volumen específico, temperatura de saturación adiabática y temperatura de termómetro húmedo).
- Utilizar el diagrama psicrométrico para determinar gráficamente las propiedades del aire húmedo.
- Calcular analíticamente los procesos básicos de acondicionamiento del aire húmedo (calentamiento y enfriamiento sensible, enfriamiento con deshumidificación, humidificación con agua líquida o vapor de agua y mezclado adiabático de dos corrientes de aire húmedo).
- Representar y calcular gráficamente los procesos de acondicionamiento del aire anteriores en base al diagrama psicromètrico.
- Calcular sistemas de acondicionamiento de aire en condiciones de verano y de invierno.

Actividades vinculadas:
A1. Problemas de aire húmedo y procesos de acondicionamiento del aire.
A5. Primera prueba escrita individual.

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 13h
Aprendizaje autónomo: 17h

TEMA 2. TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN EN ESTADO ESTACIONARIO

Descripción:
2.1.- Ecuación general de la conducción del calor: Ecuación en coordenadas cartesianas y ecuación en coordenadas cilíndricas.
2.2.- Conducción unidimensional en estado estacionario: Perfil de temperatura, flujo de calor y resistencia térmica en una pared plana, cilíndrica y esférica. Coeficiente global de transmisión de calor (U). Espesor de aislamiento crítico para un cilindro. Conductividad térmica variable del material. Aislamientos térmicos de tuberías (reglamentación y cálculo).
2.3.- Transmisión de calor mediante aletas: Perfil de temperatura y flujo de calor en una aleta recta de grosor uniforme y en una aguja de sección transversal constante. Concepto de eficiencia de una aleta. Gráficos de eficiencias de aletas de diversas geometrías. Efectividad superficial total de una superficie con un conjunto de aletas.
2.4.- Conducción bi- y tridimensional en estado estacionario: Métodos analíticos. Método del Factor de Forma para la conducción en diferentes geometrías. Métodos Numéricos.

Objetivos específicos:
Al finalizar esta unidad docente, el estudiante debe ser capaz de:
- Aplicar el método de las resistencias térmicas para resolver varios problemas de transmisión de calor que se pueden encontrar en la práctica (con geometrías planas, cilíndricas y esféricas), para el caso de mecanismos individuales o mecanismos combinados.
- Interpretar y resolver el problema de la criticidad del aislamiento térmico de cilindros (y tuberías).
- Resolver problemas de conducción de calor en varias geometrías con conductividad térmica del material variable con la temperatura.
- Elegir el espesor del aislamiento de una tubería que transporta fluidos calientes o fríos en base al método simplificado del RITE 2013 (Versión consolidada).
- Calcular y seleccionar el espesor de aislamiento de una tubería que transporta fluidos calientes o fríos en base a criterios técnicos (reducción en las pérdidas térmicas o máxima temperatura superficial del aislamiento). También debe saber resolver estos problemas con el software AISLAM.
- Utilizar los gráficos de eficiencias de aletas de diversas geometrías.
- Calcular el flujo de calor total en una superficie aleteada y aplicarlo a problemas prácticos.
- Utilizar el método del factor de forma para el cálculo del flujo de calor en diversas geometrías (1D, 2D y 3D) y aplicarlo a problemas reales de ingeniería.
- Aplicar el método numérico de diferencias finitas para resolver problemas de conducción de calor estacionaria 2D en coordenadas cartesianas.

Actividades vinculadas:
A2. Problemas de transmisión de calor por conducción en estado estacionario.
A5. Primera prueba escrita individual.

Dedicación: 28h
Grupo grande/Teoría: 11h
Aprendizaje autónomo: 17h

TEMA 3. TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN EN ESTADO TRANSITORIO

Descripción:
3.1. Ecuación de la conducción del calor en estado transitorio.
3.2. Conducción de calor transitoria: Sólido con resistencia interna despreciable.
3.3. Resolución analítica y mediante gráficos (Gráficos de Heisler y Gröber) de problemas de conducción transitorios: Conducción transitoria unidimensional (Placa plana grande, Cilindro largo y Esfera). Conducción transitoria bi- y tridimensional.
3.4. Introducción a las soluciones numéricas a los problemas de conducción en régimen transitorio: Formulación explícita e implícita por diferencias finitas del método del balance de calor.

Objetivos específicos:
Al finalizar esta unidad docente, el estudiante debe ser capaz de:
- Conocer la ecuación de la conducción del calor en estado transitorio, sus diferentes formas y simplificaciones.
- Identificar y calcular problemas de conducción de calor en estado transitorio cuando la resistencia interna a la conducción en el interior del sólido es despreciable.
- Utilizar los gráficos de Heisler y Gröber y la solución analítica de un único término de la serie para resolver problemas de conducción de calor transitoria 1D, 2D y 3D y aplicarlo a problemas reales de ingeniería.
- Aplicar el método numérico de diferencias finitas para resolver problemas de conducción de calor transitoria 1D y 2D en coordenadas cartesianas.

Actividades vinculadas:
A12. Problemas de transmisión de calor por conducción en estado transitorio.
A4. Práctica de laboratorio: Transmisión de calor por conducción en estado transitorio en un cilindro.
A11. Segunda prueba escrita individual.

Dedicación: 16h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 9h

TEMA 4. TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONVECCIÓN: CORRELACIONES EMPÍRICAS

Descripción:
4.1.- Parámetros adimensionales relevantes para la caracterización de la convección forzada.
4.2.- Transmisión de calor por Convección Forzada en Flujo Interno en tubos y conductos no-circulares: Correlaciones para el flujo turbulento, flujo laminar y flujo de transición en tubos. Correlaciones por el flujo en el interior de conductos no-circulares.
4.3.- Transmisión de calor por Convección Forzada en Flujo Externo: Correlaciones para el flujo laminar y turbulento sobre una placa plana. Correlaciones para el flujo alrededor de un cilindro circular y no-circular. Correlaciones por el flujo alrededor de baterías de tubos.
4.4.- Transmisión de calor por Convección Natural: Parámetros adimensionales relevantes en convección natural. Correlaciones para la convección natural en placas, cilindros y esferas.
4.5.- Estudio de la transmisión de calor en la Condensación de vapores y la Ebullición de líquidos.

Objetivos específicos:
Al finalizar esta unidad docente, el estudiante tiene que ser capaz de:
- Identificar los parámetros adimensionales que intervienen en la transmisión de calor por convección forzada , por convección natural y por convección con cambio de fase.
- Calcular los coeficientes de transmisión de calor por convección forzada en flujo interno en tubos y conductos no circulares en situaciones de régimen turbulento, laminar y de transición.
- Calcular los coeficientes de transmisión de calor por convección forzada en flujo externo en una placa plana, un cilindro y una esfera, así como alrededor de un banco de tubos.
- Calcular los coeficientes de transmisión de calor por convección natural en flujo externo en placas, cilindros y esferas en régimen laminar y turbulento.
- Calcular los coeficientes de transmisión de calor por convección en la condensación de vapores y la ebullición de líquidos.

Actividades vinculadas:
A6. Problemas de transmisión de calor por Convección: Correlaciones empíricas.
A9. Práctica de laboratorio: Transmisión de calor por convección natural y radiación en una placa plana negra.
A10. Práctica de laboratorio: Transmisión de calor por convección natural y radiación en una placa plana con recubrimiento de aluminio brillante y determinación de su emisivitat.
A11. Segunda prueba escrita individual.

Dedicación: 24h 15m
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 15m
Aprendizaje autónomo: 14h

TEMA 5. EQUIPOS Y GENERADORES TÈRMICOS

Descripción:
5.1. Intercambiadores de calor: Clasificación. Coeficiente global de transmisión de calor (U). Ecuaciones del balance de energía. Diferencia de temperaturas mediana logarítmica (DTML). Gráficos de F para varios tipos de intercambiadores. Método de cálculo F-DTML. Efectividad (E) y número de unidades de transferencia (NUT) de un intercambiador. Gráficos E-NUT y fórmulas E=f(Rc,NUT) y NUT=f(Rc,E) para intercambiadores de varias configuraciones. Resolución del problema de Análisis del comportamiento térmico y del problema de Diseño de un intercambiador de calor.
5.2. Torres de enfriamiento de agua o torres de refrigeración: Clasificación y aplicaciones de las torres de refrigeración. Modelo matemático de una torre de refrigeración y potencia de refrigeración.
5.3. Calderas o Generadores de vapor: Clasificación. Utilización de las calderas. Balance de masa y energía aplicado a una caldera. Rendimiento de una caldera.

Objetivos específicos:
Al finalizar esta unidad docente, el estudiante tiene que ser capaz de:
- Identificar y clasificar los diferentes tipos de intercambiadores de calor.
- Establecer la ecuación para el cálculo del coeficiente global de transmisión de calor (U).
- Efectuar un balance de energía general a los intercambiadores de calor.
- Utilizar los gráficos para el cálculo de F en varios tipos de intercambiadores.
- Utilizar los gráficos E-NUT y las fórmulas E=f(Rc,NUT) y NUT=f(Rc,E) para intercambiadores de varias configuraciones.
- Analizar el comportamiento térmico y diseñar un intercambiador de calor en base a los métodos F-DTML y E-NUT.
- Establecer las aplicaciones de las torres de refrigeración y efectuar su clasificación.
- Calcular una torre de refrigeración y establecer su potencia de refrigeración.
- Clasificar los diferentes tipos de calderas y efectuar balances de masa y energía a las mismas.
- Determinar el rendimiento térmico de una caldera.

Actividades vinculadas:
A3. Práctica de laboratorio: Estudio experimental del comportamiento térmico de intercambiadores de calor de doble tubo, de carcasa y tubos, y de placas.
A7. Problemas de equipos y generadores térmicos.
A11. Segunda prueba escrita individual.

Dedicación: 33h 15m
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 15m
Aprendizaje autónomo: 19h

TEMA 6. CALOR Y FRIO INDUSTRIAL

Descripción:
6.1. Combustibles y combustión: Clasificación de los combustibles. Poder calorífico de los combustibles. Balance de masa y ecuaciones químicas de la combustión (combustión estequiométrica, combustión con exceso y defecto de aire). Balance de energía en la combustión. Temperatura adiabática de llama. Ejemplo(s) numérico(s) de aplicación.
6.2. Quemadores: Clasificación y combustibles utilizados. Aplicaciones. Partes de un quemador. Criterios de selección de un quemador.
6.3. Hornos: Clasificación y combustibles utilizados. Aplicaciones. Partes de un horno industrial. Selección de un horno según la aplicación.
6.4. Generalidades de la producción de frío: Métodos de producción de frío. Aplicaciones de la refrigeración. Fluidos refrigerantes: nomenclatura, clasificación, propiedades y criterios de elección.
6.5. Producción de frío por compresión mecánica de vapor: Ciclo simple de compresión de vapor. Breve descripción de algunas modificaciones del ciclo simple. Componentes frigoríficos (Compresor, Evaporador, Condensador y Válvula de Expansión). Aplicaciones de las máquinas de compresión.
6.6. Refrigeración por absorción: Ciclo de absorción. Comparación de una máquina de compresión mecánica y de una de absorción. Máquina de absorción de NH3-H2O. Máquina de absorción de H2O-LiBr. Aplicaciones.

Objetivos específicos:
Al finalizar esta unidad docente, el estudiante tiene que ser capaz de:
- Interpretar los conceptos referentes a los combustibles y la combustión.
- Aplicar el principio de conservación de la masa a sistemas reactivos para efectuar cálculos y determinar las ecuaciones de la combustión ajustadas.
- Aplicar el balance de energía a una combustión y buscar la temperatura adiabática de llama.
- Clasificar los tipos de quemadores, establecer los combustibles utilizados y enumerar sus partes. Asimismo establecer sus aplicaciones.
- Clasificar los tipos de hornos, establecer los combustibles utilizados y enumerar sus partes. Asimismo establecer sus aplicaciones.
- Establecer los métodos de producción de frío y las aplicaciones de la refrigeración.
- Clasificar los fluidos refrigerantes y buscar sus propiedades.
- Comprender la producción de frío por compresión mecánica de vapor.
- Hacer cálculos de los componentes de una instalación de refrigeración por compresión mecánica (compresor, evaporador, condensador y válvula de expansión).
- Comprender la producción de frío mediante un ciclo de absorción de simple efecto.
- Hacer cálculos en una máquina de absorción de H2O-LiBr y en una máquina de absorción de NH3-H2O.

Actividades vinculadas:
A8. Preparación, entrega por escrito y presentación oral del Tema 6: Calor y frío industrial.

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 4h
Aprendizaje autónomo: 14h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El peso evaluativo de los diferentes conceptos que intervienen en la calificación de la asignatura son:
- PRUEBAS ESCRITAS INDIVIDUALES: 70 %
- ENTREGA DE EJERCICIOS RESUELTOS: 10 %
- INFORMES DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO: 10 %
- PREPARACIÓN, ENTREGA POR ESCRITO Y PRESENTACIÓN ORAL DE UN TEMA: 10 %

Para obtener la nota final de ETER aplicará la siguiente ecuación de la evaluación:

[1] Nota Final de ETER = Nota CP1*0,35 + Nota CP2*0,35 + Nota Entrega Problemas*0,10 + Nota Prácticas*0,10 + Nota Trabajo y Exposición de un Tema*0,10

Los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 3,5 en la Nota del CP1, tendrán que hacer necesariamente el CP2. Los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 3,5 en la Nota del CP1, podrán presentarse de forma totalmente opcional a un Control Final (CFinal) en lugar del CP2. Este CFinal se realizará el mismo día y hora que el CP2, dentro del Periodo de Evaluación Final. La ecuación de la evaluación, para obtener la nota final de ETER, en este caso es:

[2] Nota Final de ETER = Nota CFinal*0,70 + Nota Entrega Problemas*0,10 + Nota Prácticas*0,10 + Nota Trabajo y Exposición de un Tema*0,10

No hay notas mínimas en ninguno de los actos evaluativos anteriores en el momento de aplicar las ecuaciones [1] ó [2].

REEVALUACIÓN:
El estudiante que esté suspendido y tenga una Nota Final de ETER entre 2,0 y 4,9 , tiene derecho a presentarse a la Reevaluación de la asignatura de ETER.
La reevaluación constará de un Control Global de teoría y problemas de la asignatura que tendrá un peso del 70 %.
Una vez hecho el Control Global (CGlobal) de reevaluación, la nota final de Reevaluación se obtendrá siguiendo la siguiente expresión:

Nota Final Reevaluación = Nota CGlobal*0,70 + Nota Entrega Problemas*0,10 + Nota Prácticas*0,10 + Nota Trabajo y Exposición de un Tema*0,10

La Nota Final de ETER después de la reevaluación será:
a) Si la "Nota Final Reevaluación" es superior a 7,0: La Nota Final de ETER = 7,0
b) Si la "Nota Final Reevaluación" está comprendida entre 5,0 y 7,0: La Nota Final de ETER = Nota Final Reevaluación.
c) Si la "Nota Final Reevaluación" es inferior a 5,0: Se tomará como Nota Final de ETER la nota más alta entre la Nota Final Reevaluación y la Nota Final de ETER anterior a la reevaluación.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- Cada una de las dos pruebas escritas individuales (Controles Parciales), constará de dos partes: un test de teoría (que podrá constituir hasta un 30% de la nota de la prueba) y un cierto número de problemas (hasta completar el 100 % de la nota de la prueba). Ambas pruebas tienen el mismo peso evaluativo (35 %). No se exige una nota mínima de los Controles Parciales.

- El Control Final (CFinal) constará de dos partes: un test de teoría (que podrá constituir hasta el 30% de la nota de la prueba) y un cierto número de problemas (hasta completar el 100% de la nota de la prueba). Esta prueba tiene un peso evaluativo del 70 %. No se exige una nota mínima del Control Final.

- Las entregas de problemas resueltos de forma individual serán evaluados siguiendo la rúbrica para la realización de las entregas de problemas, que el alumno dispondrá con antelación. Los problemas resueltos deberán ser entregados personalmente al profesor o a través del Campus Atenea, y dentro del plazo de tiempo asignado.

- Los informes de prácticas de laboratorio serán evaluadas según la rúbrica establecida para la realización de los mismos y que los alumnos dispondrán previamente. Para tener nota de las prácticas de laboratorio es indispensable haber realizado presencialmente las prácticas y presentar los informes con el grupo con el que se realizó la práctica en el laboratorio.

- La realización, por grupos, de la entrega por escrito y la presentación oral de un tema de la asignatura tendrá una fecha límite que establecerá el profesor. Su calificación se realizará de acuerdo con la correspondiente rúbrica que los estudiantes conocerán con antelación. Si un estudiante no se presenta a la exposición oral del Tema 6 de la asignatura tendrá un cero de esta parte.

- Si un estudiante presenta entregas de problemas y/o prácticas, al final tendrá una calificación de la asignatura aunque no se haya presentado a las pruebas escritas individuales (Controles Parciales o Control Final).

REEVALUACIÓN:

- Cuando la Nota Final de ETER es inferior a 5,0 pero igual o superior a 2,0, se puede optar a la Reevaluación. En este caso, son reavaluables los contenidos de teoría y problemas del CP1 y CP2. En la Reevaluación habrá un Control Global de la asignatura (CGlobal) y éste tendrá un peso del 70 %.

- El Control Global (CGlobal) de la reevaluación constará de dos partes: un test de teoría (que podrá constituir hasta un 30% de la nota de la prueba) y un cierto número de problemas (hasta completar el 100% de la nota de la prueba).

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Andrés Rodríguez-Pomatta, Mª Isabel. Problemas resueltos de calor y frío industrial. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2000. ISBN 8436242432.
- Çengel, Yunus A.; Ghajar, Afshin J. Transferencia de calor y masa : fundamentos y aplicaciones [en línea]. 6a ed. México, Madrid: McGraw-Hill, 2011 [Consulta: 03/05/2022]. Disponible a: https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=10213. ISBN 9781456277215.
- González Olmedo, Félix. Diseño y mantenimiento de hornos industriales. Saamanca: Bernardo Martín Hernández, 2000. ISBN 8960900664.
- Perry's chemical engineers' handbook [en línea]. 8th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 2008 [Consulta: 12/02/2024]. Disponible a: https://search-ebscohost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=nlebk&AN=219494&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_C. ISBN 9780071422949.
- Illa Alibés, J., Cuchí Oterino, Juan Carlos. Problemes de termotècnia. Vic: Eumo, 1990. ISBN 8476025580.
- Incropera, Frank Paul; DeWitt, David P. Fundamentos de transferencia de calor. 4a ed. México [etc.]: Prentice Hall, 1999. ISBN 9701701704.
- Jutglar i Banyeras, Lluís; Miranda, Ángel L. Técnicas de refrigeración. Barcelona: Marcombo, 2008. ISBN 9788426714404.
- Kreith, Frank; Bohn, Mark S. Principios de transferencia de calor. 7a ed. México: Cengage, 2012. ISBN 9786074816150.
- Llorens, Martin; Miranda Barreras, Ángel Luis. Ingeniería térmica. Barcelona: Marcombo, 2009. ISBN 9788426715319.
- Miranda, Ángel Luis. Técnicas de climatización [en línea]. 3a ed. Barcelona: Marcombo, 2010 [Consulta: 02/05/2022]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3175467. ISBN 9788426715937.
- Dutta, Binay K. Heat transfer: principles and applications. New Delhi: PHI Learning Private Limited, 2006. ISBN 9788120316256.
- Chandra, Ramesh. Refrigeration and air conditioning. New Delhi: PHI Learning, 2010. ISBN 9788120339156.

Complementaria:

- Aroca Lastra, Santiago; de Andrés y Rodríguez-Pomatta, Mª Isabel; Montes Pita, Mª José. Termotecnia. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2011. ISBN 9788436262476.
- Manual de aire acondicionado = Handbook of air conditioning system design. Barcelona: Marcombo, 2009. ISBN 9788426714992.
- Chapman, Alan J. Transmisión del calor. 3a ed. Madrid: Bellisco, 1990. ISBN 8485198425.
- Kern, Donald Quentin. Procesos de transferencia de calor. México [etc.]: CECSA, 1965. ISBN 968261040.
- Kohan, Anthony Lawrence. Manual de calderas : principios de operativos de mantenimiento, construcción, instalación, reparación, seguridad, requerimientos y normativas. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 2000. ISBN 8448125460.
- Márquez Martínez, Manuel. Combustión y quemadores. Barcelona: Marcombo, 2005. ISBN 8426713645.
- Molina Igartua, Luis Alfonso; Alonso Girón, Jesús Mª. Calderas de Vapor en la Industria (2 vol.). Bilbao: Ente Vasco de la Energía, 1996. ISBN 8481290386.
- Ramirez Miralles, Juan Antonio. Nueva enciclopedia de la climatización, vol. 1, Refrigeración. Barcelona: CEAC, 2000. ISBN 843296543X.
- Torrella Alcaraz, Enrique. La producción de frío. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de Publicaciones, 1996. ISBN 8477213674.