20-21

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TERCER CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



TERMOTECNIA

CÓDIGO 68033034

UNED

20-21

TERMOTECNIA

CÓDIGO 68033034

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Nombre de la asignatura	TERMOTECNIA
Código	68033034
Curso académico	2020/2021
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA
Título en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
CURSO - PERIODO	- TERCER CURSO - SEMESTRE 1
Título en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
CURSO - PERIODO	- TERCER CURSO - SEMESTRE 1
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Con esta asignatura se pretende que los alumnos tengan los conocimientos mínimos necesarios de transmisión de calor, para sus actividades laborales futuras. La asignatura se compone de 9 capítulos, que corresponden al planteamiento teórico de la transmisión de calor en sus tres modalidades básicas, conducción, convección y radiación térmica, así como a su aplicación más inmediata, los intercambiadores de calor.

A partir del curso 2015/2016, va a haber a disposición de los alumnos un nuevo libro base de la asignatura, titulado: "Teoría y Problemas de Transmisión de Calor" (Editorial: UNED; autora: Mª José Montes Pita). Para el curso actual existe una nueva edición del libro, corregida y ampliada.

También a partir del curso 2015/2016 habrá una nueva addenda: "Tablas, Diagramas y Formulario. Termotecnia" (Editorial: UNED; autora: Mª José Montes Pita), siendo éste el ÚNICO MATERIAL PERMITIDO, junto con la calculadora no programable, para la realización del examen.

La asignatura de Termotecnia se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de la titulación correspondiente al Grado en Ingeniería Mecánica y de Tecnologías Industriales. Se trata de una asignatura obligatoria, con una carga lectiva de cinco créditos ECTS.

El objetivo general de la asignatura Termotecnia es el estudio de los tres modos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación, así como su aplicación concreta para el cálculo de intercambiadores de calor convectivos de superficie.

Este objetivo general se consigue mediante los siguientes objetivos específicos:

- Estudio de la transmisión de calor por conducción en régimen permanente, con o sin generación interna de calor, para geometría plana, cilíndrica y esférica y para superficies extendidas.
- Estudio de la transmisión de calor por conducción en régimen variable, para geometrías plana, cilíndrica y esférica.
- Estudio de la transmisión de calor por convección libre y convección forzada, en régimen laminar y turbulento. Saber aplicar correlaciones empíricas para calcular el coeficiente de película en geometrías concretas y para diferentes movimientos relativos del fluido respecto

de la superficie.

•Estudio de la transmisión de calor en los cambios de estado: condensación y ebullición. Saber aplicar correlaciones empíricas para calcular el coeficiente de película para diferentes geometrías y diferentes regímenes de condensación / ebullición.

•Estudio de la transmisión de calor por radiación y su aplicación para la transmisión de calor entre superficies negras o grises.

•Estudio de los diferentes tipos de intercambiadores de calor y saber calcular y diseñar intercambiadores de calor convectivos de superficie, mediante el método de la diferencia de temperaturas logarítmico media (*LMTD method*) o el método del número de unidades de transmisión (*NTU method*).

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Los conocimientos previos que se precisan para afrontar con éxito el estudio de esta asignatura corresponden a materias que han sido impartidas en asignaturas incluidas en el primer y segundo curso de esta titulación (Álgebra, Cálculo, Física I, Física II, Fundamentos Químicos de la Ingeniería, Mecánica I y Termodinámica), por lo que se recomienda encarecidamente que el alumno las haya cursado previamente.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	MARIA JOSE MONTES PITA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	mjmontes@ind.uned.es
Teléfono	91398-6465
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos	RUBEN BARBERO FRESNO
Correo Electrónico	rbarbero@ind.uned.es
Teléfono	91398-8222
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Horarios de guardia

Mª José Montes Pita (Contratada Doctor)
Miércoles de 10:30h a 14:30 horas.
Tfno: 91-398-64-65
mjmontes@ind.uned.es

Rubén Barbero (Asociado)
Miércoles de 14:30h a 18:30 horas.

Tfno: 91-398-82-22
rbarbero@ind.uned.es

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 68033034

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)

COMPETENCIAS BASICAS

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

COMPETENCIAS GENERALES (OBJETIVOS)

CG 3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG 4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial

COMP. ESPECIFICA COMUNES RAMA INDUSTRIAL

CEC 1. Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

(OBSERVACIONES: La Memoria del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales está en proceso de revisión)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

A partir de las competencias de la asignatura, se pueden definir unos resultados del aprendizaje que serían los siguientes para la asignatura Termotecnia:

1. Resultados del aprendizaje en conceptos generales.

RA1. Asimilar en profundidad los conceptos de temperatura, energía, trabajo y calor.

RA2. Conocer el sentido físico de las propiedades térmicas de los materiales, y saber consultar en tablas o calcular en su caso dichas propiedades.

1. Resultados del aprendizaje en la transmisión de calor por conducción.

RA3. Comprender el planteamiento de la ecuación general de la conducción de calor, en coordenadas cartesianas, cilíndricas o esféricas. Así como los casos particulares derivados de la misma.

RA4. Conocer y comprender el fenómeno físico de la transmisión de calor en régimen permanente, bien sea en una pared plana, cilíndrica o esférica, así como en casos particulares de las geometrías anteriores, en los que se produce además una generación interna de calor.

RA5. Aplicar los conocimientos adquiridos en RA4 para plantear y resolver problemas de transmisión de calor en régimen permanente, con o sin generación interna de calor, y en las geometrías plana, cilíndrica y esférica.

RA6. Conocer y asimilar qué se entiende por superficie extendida, por aleta y la clasificación de las aletas según su sección transversal.

RA7. Comprender el planteamiento de la ecuación general de la transmisión de calor en una aleta.

RA8. Conocer y comprender el fenómeno físico de la transmisión de calor en régimen permanente para aletas longitudinales y agujas, de sección recta constante, y también para aletas anulares, así como los casos más particulares derivados del planteamiento general.

RA9. Aplicar los conocimientos adquiridos en RA6, RA7 y RA8 para plantear y resolver problemas de transmisión de calor por conducción en régimen permanente en aletas anulares y aletas longitudinales / agujas de sección recta constante.

RA10. Conocer y comprender el fenómeno físico de la transmisión de calor por conducción en régimen variable, así como los métodos aplicados para la resolución de problemas, distinguiendo cuando la temperatura en el interior del sólido se puede considerar uniforme y cuando la temperatura en el interior del sólido varía espacialmente. Este último método se aplicará a las geometrías plana, cilíndrica y esférica.

RA11. Aplicar los conocimientos adquiridos en RA10 para plantear y resolver problemas relacionados con la transmisión de calor en régimen variable, y con los dos métodos considerados anteriormente.

1. Resultados del aprendizaje en la transmisión de calor por convección.

RA12. Conocer y asimilar los conceptos básicos de la transmisión de calor por convección: capa límite de velocidad y capa límite térmica; convección libre y convección forzada; flujo laminar y flujo turbulento.

RA13. Comprender y entender el fenómeno físico de la convección, el planteamiento de las ecuaciones que gobiernan dicho fenómeno de la convección, tanto en el caso de convección forzada como de convección libre.

RA14. Conocer y asimilar los números adimensionales empleados en la transmisión de calor por convección, tanto en convección libre como en convección forzada.

RA15. Aplicar los conocimientos adquiridos en RA12, RA13 y RA14 para la resolución de problemas de transmisión de calor por convección, tanto en convección libre como convección forzada.

RA16. Conocer y asimilar los conceptos básicos de la transmisión de calor en la condensación y en la ebullición: modos de condensación, modos de ebullición y regímenes de la ebullición en estanque.

RA17. Conocer y asimilar los números adimensionales utilizados en la condensación y en la ebullición.

RA18. Aplicar los conocimientos adquiridos en RA16 y RA17 para el planteamiento y la resolución de problemas de transmisión de calor en los cambios de estado: condensación y ebullición.

1. Resultados del aprendizaje en la transmisión de calor por radiación.

RA19. Conocer y asimilar los conceptos fundamentales en la transmisión de calor por radiación: intensidad de radiación, potencia emisiva, radiosidad e irradiación; los fenómenos de la absorción, reflexión y transmisión, así como las propiedades ópticas que los cuantifican; superficie negra y superficie gris; definición y propiedades de los factores de forma.

RA20. Conocer y comprender las leyes que rigen la transmisión de calor por radiación.

RA21. Conocer y comprender el fenómeno físico de la transmisión de calor por radiación, particularizado para los casos de superficies grises y negras.

RA22. Aplicar los conocimientos adquiridos en RA19, RA20 y RA21 para el planteamiento y la resolución de problemas de transmisión de calor por radiación.

1. Resultados del aprendizaje en el cálculo de los intercambiadores de calor.

RA23. Conocer y asimilar la definición de intercambiador de calor y la clasificación de los distintos tipos de intercambiadores de calor.

RA24. Conocer y comprender cómo se calcula el coeficiente global de transmisión de calor en un intercambiador de superficie de tipo tubular.

RA25. Conocer y comprender qué se entiende por diferencia de temperatura logarítmico media, así como su aplicación a los distintos tipos de intercambiadores de superficie.

RA26. Conocer y comprender cómo se calcula un intercambiador de calor de superficie, aplicando el método de la diferencia de temperaturas logarítmico media (*LMTD method*).
RA27. Conocer y comprender cómo se calcula un intercambiador de calor de superficie, aplicando el método del número de unidades de transmisión (*NTU method*).
RA28. Aplicar los conocimientos adquiridos en RA23, RA24, RA25, RA26 y RA27 para el planteamiento y la resolución de problemas de intercambiadores de calor.
1. Resultados del aprendizaje transversales.
Existen además una serie de resultados del aprendizaje no relacionados directamente con el programa de la asignatura. Se refieren fundamentalmente a aquellos adquiridos durante el estudio de la asignatura y la realización de las prácticas, pero que no se exigen en las pruebas presenciales ni en las pruebas de evaluación continua. Algunos de ellos son:
RA29. Elementos finitos en la transmisión de calor.
RA30. Conocer y comprender cómo funcionan los intercambiadores de calor radiativos, en concreto, un colector solar de concentración cilindro-parabólico.
RA31. Conocer el planteamiento de problemas de transmisión de calor mediante lenguajes de programación, bien sea Matlab, EES o FEHT.
RA32. Adquirir capacidad de análisis y de crítica que permita discernir si los datos obtenidos en un problema pueden ser reales o no.
RA33. Adquirir una capacidad de síntesis que permita al alumno utilizar los resultados del aprendizaje anteriormente citados (RA1 a RA28) para enfrentarse con éxito a las pruebas de evaluación continua y a las pruebas presenciales.

CONTENIDOS

1.- Mecanismos básicos de transmisión de calor

La termodinámica enseña que la energía se puede transferir entre un sistema y su entorno en forma de calor o de trabajo. Para que exista una transmisión de calor entre dos sistemas ha de existir una diferencia de temperatura entre ambos, cesando dicha transmisión cuando se alcanza el equilibrio térmico. El objetivo de este tema y de los siguientes es ampliar el análisis termodinámico a través del estudio de los modos y de la velocidad de la transferencia de calor.
En este capítulo se da una visión general de los tres modos de transmisión de calor que existen: conducción, convección y radiación. Posteriormente se explican las propiedades térmicas más importantes de los materiales. Y se finaliza con una introducción al siguiente capítulo, que es la obtención de la ecuación general de la conducción del calor.

2.- Conducción en régimen permanente

En este tema se estudia la transmisión de calor por conducción particularizada para el caso de conducción unidimensional en régimen permanente o estacionario. De forma matemática, las dos hipótesis anteriores se expresan de la siguiente forma:

- Conducción unidimensional significa que la temperatura (y, por tanto, la transmisión de calor) es función de una única variable espacial. En concreto, en este capítulo se van a estudiar tres casos: pared plana, pared cilíndrica y pared esférica.
- Conducción en régimen permanente o estacionario significa que el campo de temperaturas del sistema no depende del tiempo.

A pesar de que las dos hipótesis anteriores pueden parecer muy simplificadoras, existen numerosos sistemas en ingeniería que pueden modelarse bajo estos supuestos.

Este tema comienza analizando la transmisión de calor por conducción estacionaria unidimensional para el caso de una pared plana. Se introducirá el concepto de resistencia térmica, condiciones de frontera y coeficiente global de transmisión de calor. De forma paralela se va a introducir el estudio de la conducción estacionaria y unidimensional a través de una pared cilíndrica. En este apartado se verán conceptos similares a los vistos en pared plana, y se incorporará la definición de radio crítico, que se debe de tener en cuenta en los aislamientos. Por último se estudiará la conducción estacionaria unidimensional para el caso de pared esférica.

En segundo lugar, el tema estudia la conducción en régimen permanente unidimensional cuando existe generación interna de calor, particularizada para pared plana y pared cilíndrica.

3.-Superficies adicionales

Por superficie extendida se entiende un sistema sólido que experimente una transmisión de calor por conducción y, al mismo tiempo, por convección (y/o radiación, si se diera el caso) con los alrededores. Aunque existen multitud de superficies extendidas, lo más habitual es que dicha superficie se emplee para acelerar la transferencia de calor entre la superficie primaria a la que va adosada y el fluido que lo rodea y, en ese caso, se llama aleta. Las aletas son particularmente útiles cuando el coeficiente de película es pequeño o en convección de gases.

Para el análisis que se va a realizar a continuación se va a asumir que, en la aleta, la transferencia de calor es en una dimensión. El calor también se transfiere por convección (y/o radiación) desde la superficie a los alrededores.

El tema comienza con una breve introducción a los tipos de aletas, así como el planteamiento de la ecuación general de transmisión de calor en una aleta. Posteriormente, esta ecuación se particulariza para dos tipos de aletas, obteniendo en ambos casos la

distribución de temperaturas y el flujo de calor: aletas longitudinales y agujas de sección recta constante y aletas anulares de perfil rectangular uniforme. Se introduce asimismo el concepto de efectividad de la aleta y su cálculo, de forma analítica y de forma gráfica, para ambos tipos de aletas.

4.- Conducción en régimen variable

Este último tema dedicado a la conducción del calor trata del régimen transitorio. En ese caso, la temperatura depende del tiempo, por lo que dicho término no se puede despreciar en la ecuación general de la transmisión de calor.
El tema se ha dividido en dos grandes bloques, según se considere que la temperatura depende o no de las coordenadas espaciales. Cuando la temperatura es espacialmente uniforme se aplica el método de la resistencia interna despreciable. Cuando la tempera varía espacialmente, es necesario resolver una ecuación diferencial, para lo cual se aplican una serie de hipótesis y aproximaciones, para dos geometrías concretas: pared plana y pared cilíndrica.
Existen en ingeniería muchos procesos donde es necesario aplicar las ecuaciones de transmisión de calor en régimen variable, por ejemplo:

- Una instalación que presenta gran inercia térmica: el tiempo que tarda en alcanzar régimen estacionario es una parte importante de la duración total del proceso.
- Cuando el tiempo es una variable esencial del problema: congelación de productos alimenticios, esterilización de conservas, cocido de materiales cerámicos, tratamiento térmico de piezas metálicas, operación de regeneradores.

5.- Convección forzada en flujo laminar y turbulento

En el tema 1 se introdujo ya la transmisión de calor por convección como aquella que tenía lugar en la interfaz entre un sólido y un fluido, o en el seno de un fluido, motivada fundamentalmente por los movimientos de masa en el interior del mismo.
En el tema 2, al estudiar la transmisión de calor por conducción, se han utilizado los coeficientes de película como condiciones de frontera en los problemas.
Este tema se centra en el estudio de las leyes físicas que gobiernan la transmisión de calor por convección forzada, así como en la recopilación de las correlaciones empíricas más habituales utilizadas en la determinación del coeficiente de película en convección forzada, distinguiendo entre régimen laminar y turbulento.
El primer apartado de este capítulo se dedica precisamente a definir los conceptos anteriormente citados. A continuación se hace un estudio de las leyes que rigen la transmisión de calor por convección, mostrando la necesidad de adimensionalizar el problema; el estudio termina con la definición de los números adimensionales más comúnmente utilizados en transmisión de calor por convección. Por último, se ha hecho una

recopilación de las correlaciones empíricas más habitualmente empleadas.

6.- Convección natural

El tema anterior se ha centrado en la transmisión de calor por convección forzada. En este tema se va a estudiar la transmisión de calor por convección libre, que se produce cuando el movimiento del fluido no está inducido por ningún medio externo. En ese caso, la velocidad del fluido en un punto suficientemente alejado de la superficie de transmisión de calor es nula, y sólo se produce algún movimiento en las proximidades de ésta si existe un gradiente térmico; dicho gradiente es el que provoca la diferencia de densidad, que a su vez se traduce en una fuerza de empuje, que es la que induce el movimiento.
Aunque, aparentemente, pueda parecer que la convección libre tiene menos aplicaciones que la convección forzada, existen muchos procesos en los que el calor se transmite de este modo, por ejemplo en los radiadores para aire ambiental y en los serpentines de las unidades de refrigeración.
Este tema sigue un orden paralelo al ya empleado en la convección forzada. Se hace un primer estudio de las ecuaciones que gobiernan la convección libre, introduciendo los números adimensionales correspondientes. A continuación se hace un resumen de las principales correlaciones empíricas empleadas en convección libre.

7.- Transmisión de calor en los cambios de estado

En todos los procesos de transmisión de calor por convección analizados en los temas 5 y 6, el fluido permanecía en una única fase. En este tema se van a estudiar los procesos de convección en los que el fluido cambia de fase; en concreto, la condensación y la ebullición, es decir, cambios de fase líquido-gas. Los cambios de fase sólido-gas y sólido-líquido, aunque son importantes, tienen una aplicación industrial más reducida (los primeros se utilizan por ejemplo como protección térmica en aplicaciones aeroespaciales; los segundos en almacenamientos térmicos, fundamentalmente).
Los cambios de fase se incluyen dentro de la transmisión de calor por convección porque implican movimiento de un fluido. Ese movimiento está motivado por las fuerzas de empuje debido a la diferencia de densidad entre las dos fases. Existen además otros dos parámetros importantes que caracterizan la condensación y ebullición: el calor latente de vaporización/condensación (h_{lv}) y la tensión superficial en la interfaz líquido-vapor. Estos efectos combinados son la causa de que los coeficientes de película sean mucho mayores en procesos con cambio de fase que sin él, aun cuando en condiciones de equilibrio la temperatura sea aproximadamente constante si la presión se mantiene constante.
Como aplicaciones industriales en las que se emplean los cambios de fase que se van a estudiar, puede citarse la ebullición en las calderas de combustible fósil, en los generadores de vapor de una central nuclear y en algunos receptores de colectores solares de alta

temperatura; los condensadores de proceso y los condensadores de los ciclos de potencia; los condensadores y evaporadores en los ciclos de refrigeración por compresión mecánica; etc.
Este tema comienza con conceptos generales, los números adimensionales utilizados y distintos tipos de condensación y ebullición, para luego centrarse en las correlaciones utilizadas para los casos más comunes: condensación en película laminar y turbulenta sobre placa/cilindro vertical, condensación en película sobre placa horizontal y condensación en película sobre cilindro horizontal; ebullición en estanque nucleada y ebullición en estanque en película sobre esferas o cilindros horizontales.

8.- Intercambiadores de calor

Como ya se ha dicho anteriormente, la unidad didáctica III incluye un único tema, que es el cálculo y diseño de intercambiadores de calor convectivos de superficie. El motivo de separar este tema en una sola unidad didáctica es doble: por un lado, no encaja exactamente ni en conducción ni en convección, pues engloba ambos modos de transmisión de calor; por otro lado, es un tema importante, en el que se aplican muchos conocimientos adquiridos en temas anteriores y que justifica en cierto modo que el nombre de la asignatura sea Termotecnia y no Transmisión de Calor.
De manera genérica puede decirse que un intercambiador de calor es un dispositivo que se utiliza para transferir energía de un medio a otro. Esta definición global permite una amplia clasificación. Este tema se inicia con una clasificación de los intercambiadores de calor, para centrarse posteriormente en los intercambiadores de calor convectivos de superficie.
Para este tipo de intercambiadores de calor, se introducen en primer lugar los conceptos: coeficiente global de transmisión de calor por convección y diferencia de temperaturas logarítmico media. Una vez visto esto, se introducen dos métodos de cálculo de este tipo de intercambiadores: el método de la diferencia de temperaturas logarítmico media (*LMTD method*) y el método del número de unidades de transmisión (*NTU method*).

9.- Transmisión de calor por radiación

La transmisión de calor por radiación se produce por la emisión de energía de la materia que se encuentra a una temperatura finita. Esta energía es transportada por ondas electromagnéticas (o alternativamente, fotones). Mientras que la transmisión de energía por conducción o convección requiere de un medio material, la radiación no lo precisa e, incluso, se transmite mejor en el vacío.
Aunque este modo de transmisión de calor se ha resumido en un único tema, no por ello deja de ser importante, participando de manera esencial en multitud de procesos de la ingeniería. Cabe destacar, por ejemplo, la transmisión de calor por radiación que tiene lugar en las grandes calderas industriales. Asimismo, los procesos radiativos involucrados en el

aprovechamiento de la energía solar, con o sin espejos concentradores.
Este tema se ha dividido en 4 apartados. En primer lugar, se estudian magnitudes fundamentales en la transmisión de calor por radiación. A continuación se introducen las propiedades ópticas más importantes de la materia. El tercer apartado está dedicado a las leyes fundamentales que rigen los procesos radiativos. Y el último apartado está dedicado a la transmisión de calor por radiación entre superficies grises y a los factores de forma. Este apartado es el que tiene más aplicaciones de cara a la resolución de problemas.

METODOLOGÍA

El estudio de la asignatura debe comenzar con una **primera lectura** de la guía de curso del **curso virtual, para** identificar los objetivos específicos de la misma. Seguidamente se efectuará la **lectura comprensiva y detallada** de los capítulos, uno a uno, lo que permitirá la identificación y análisis de los puntos fundamentales, para después proceder al **estudio** propiamente dicho: elaboración de esquemas conceptuales y sinópticos, identificación de las relaciones del tema en estudio con otros anteriores, etc.
Cuando se estime que se ha comprendido el tema razonablemente, se pasará a la **resolución de ejercicios**, tanto de los que acompañan a cada tema en el texto propuesto como los que se encuentran en el curso virtual, repasando todos aquellos conceptos que se hayan manifestado *oscuros* por algún *tropiezo* en la resolución de los ejercicios.
La labor personal y continuada del alumno es imprescindible para el proceso de aprendizaje, **siendo aconsejable que resuelva de forma completa y personal el mayor número posible de ejercicios**. También es importante hacer un análisis de los resultados de los ejercicios, con el doble fin de relacionar unos proceso con otros y de adquirir un cierto *sentido de la medida*.
Si después de un esfuerzo personal razonable no puede resolver algún ejercicio, no dude en acudir a su tutor (si existe en su Centro Asociado) o bien, en cualquier caso, directamente al equipo docente de la asignatura en la Sede Central (bien personándose en la Escuela, bien a través del teléfono o bien a través de los **foros habilitados al efecto en el curso virtual**

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Libro de tablas y calculadora no programable

Criterios de evaluación

El examen consta de una pequeña pare de teoría y unos problemas (el número dependerá del tiempo que se haya considerado necesario para resolver cada uno de ellos).

En los problemas se evaluará sobre todo planteamientos correctos.

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4,5

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

Las PECs constarán de una serie de problemas relacionados con los contenidos que evalúen cada una de ellas.

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega PEC1:15/11/2017 // PEC2:08/01/2018

Comentarios y observaciones

Para Termotecnia, las pruebas de evaluación continua participan de manera activa en la calificación final:

El examen, calificado sobre 10, es la nota principal en la calificación final.

Las pruebas de evaluación continua, evaluadas cada una sobre 10, pueden sumar entre las dos hasta 1.25 puntos a la nota final, aunque el valor total de las pruebas de evaluación continua dependerá de la nota del examen, como se explica seguidamente.

Con la puntuación anterior, el alumno puede sacar una calificación final superior al 10. En caso de que ocurra esto, lógicamente se pone un 10 y se considera la posible matrícula de honor del alumno.

***Calificación Final*=*PP*+1.25**F**(0.4**PEC*1+0.6**PEC*2)**

***Si Calificación Final*10, *entonces*: *Calificación Final*=10**

Se explican a continuación cada uno de los términos de la ecuación anterior:

***PP*, *PEC1*, *PEC2* son las calificaciones del examen presencial, la primera y la segunda pruebas de evaluación continua, puntuadas sobre 10.**

***F* es un factor de corrección, que pondera lo que pueden subir las pruebas de evaluación continua en función de la nota del examen. En concreto, el valor de *F* es la calificación del examen presencial (*PP*), dividido entre 10.**

***F*=*PP*/10**

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

Prácticas de laboratorio

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final No ponderan, es apto o no apto. Son imprescindibles para aprobar.

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

Las prácticas de laboratorio se pueden entregar hasta una semana después de haber finalizado los exámenes.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Para Termotecnia, las pruebas de evaluación continua participan de manera activa en la calificación final:

El examen, calificado sobre 10, es la nota principal en la calificación final.

Las pruebas de evaluación continua, evaluadas cada una sobre 10, pueden sumar entre las dos hasta 1.25 puntos a la nota final, aunque el valor total de las pruebas de evaluación continua dependerá de la nota del examen, como se explica seguidamente.

Con la puntuación anterior, el alumno puede sacar una calificación final superior al 10. En caso de que ocurra esto, lógicamente se pone un 10 y se considera la posible matrícula de honor del alumno.

***Calificación Final*=*PP*+1.25**F**(0.4**PEC*1+0.6**PEC*2)**

***Si Calificación Final*10, *entonces*: *Calificación Final*=10**

Se explican a continuación cada uno de los términos de la ecuación anterior:

***PP*, *PEC1*, *PEC2* son las calificaciones del examen presencial, la primera y la segunda pruebas de evaluación continua, puntuadas sobre 10.**

***F* es un factor de corrección, que pondera lo que pueden subir las pruebas de evaluación continua en función de la nota del examen. Con este factor de corrección se evita que un alumno que haya sacado, por ejemplo, un 3.5 en el examen, pueda aprobar la asignatura. En concreto, el valor de *F* es la calificación del examen presencial (*PP*), dividido entre 10.**

***F*=*PP*/10**

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):
Título:TABLAS, DIAGRAMAS Y FORMULARIO. TERMOTECNIA (Primera)
Autor/es:Montes Pita, María José ;
Editorial:UN.E.D.

ISBN(13):9788436269994

Título:TEORÍA Y PROBLEMAS DE TRANSMISIÓN DE CALOR (Primera)
Autor/es:Montes Pita, María José ;
Editorial:UN.E.D.

El libro Tablas, Diagramas y Formulario SI QUE ESTA PUBLICADO en la Editorial UNED, pero carece de ISBN.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9789701701706
Título:FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR (4* ed.)
Autor/es:Dewitt, David P. ;
Editorial:PEARSON EDUCACIÓN

En este libro se van a encontrar una colección de problemas totalmente resueltos, similares a los que pueden encontrarse en las Pruebas Presenciales.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La UNED asignará a cada alumno un Profesor - Tutor, a quien podrán dirigirse para efectuar consultas.
En cualquier caso, el alumno podrá dirigirse también al Equipo Docente de la asignatura a través de los foros habilitados al efecto en el curso virtual, en todo momento, o bien en su despacho de la E.T.S.I.I. mediante consulta presencial o telefónica durante el horario de guardia.

La **dirección postal** es:
E.T.S.I. Industriales (UNED)
Despacho 2.25
c/ Juan del Rosal nº 12
28040 Madrid

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Es obligatorio realizar prácticas de laboratorio de esta asignatura.
La información acerca de las prácticas de laboratorio de todas las asignaturas de Grado se encuentra en la página web de la Escuela, esa información general se particulariza en el curso virtual de esta asignatura.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.