

23-24

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA  
SEGUNDO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## TRANSMISIÓN DE CALOR

CÓDIGO 68052020

UNED

23-24

TRANSMISIÓN DE CALOR

CÓDIGO 68052020

# 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	TRANSMISIÓN DE CALOR
Código	68052020
Curso académico	2023/2024
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA
Título en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA
Curso	SEGUNDO CURSO
Periodo	SEMESTRE 2
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.

La asignatura Transmisión de Calor se imparte en el segundo semestre del segundo curso de la titulación correspondiente al Grado en Ingeniería de la Energía. Se trata de una asignatura obligatoria, con una carga lectiva de cinco créditos ECTS.

El objetivo general de la asignatura es el estudio de los tres modos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación.

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 conducción mediante elementos finitos
- 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.

## 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, y Termodinámica), por lo que se recomienda encarecidamente que el alumno las haya cursado previamente.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

MARIA JOSE MONTES PITA (Coordinador de asignatura)  
mjmontes@ind.uned.es  
91398-6465  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

RUBEN BARBERO FRESNO  
rbarbero@ind.uned.es  
91398-8222  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES  
INGENIERÍA ENERGÉTICA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

### Horarios de tutoría:

Los profesores de la asignatura están a disposición de los alumnos en el siguiente horario:

*M<sup>a</sup> José Montes Pita* (Profesora Titular)

Horario: Miércoles de 10:30h a 14:30 horas.

Dirección: Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.25, segunda planta. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. C/ Juan del Rosal 12. 28040 MADRID.

Teléfono: 91-398-64-65

email: mjmontes@ind.uned.es

*Rubén Barbero* (Profesor Ayudante Doctor)

Horario: Miércoles de 14:30h a 18:30 horas.

Dirección: Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.25, segunda planta. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. C/ Juan del Rosal 12. 28040 MADRID.

Teléfono: 91-398-82-22

email: rbarbero@ind.uned.es

Los alumnos pueden contactar con los profesores, a través de sus direcciones de correo electrónico, para buscar otro horario de atención, en caso de que no les sea posible asistir en el horario anteriormente indicado.

Además, se recomienda que los alumnos utilicen los foros de cada tema para exponer ahí las dudas sobre la parte teórica y los problemas que se hayan propuesto. Muchas veces las dudas son comunes y las explicaciones pueden servir a más alumnos.

Los profesores informarán a los alumnos del avance en el plan de trabajo de la asignatura, así como de las distintas novedades que puedan surgir, a través del tablón de noticias. Se recomienda que los alumnos lo consulten con frecuencia, tanto en el curso virtual como a través de su cuenta de correo propia de la UNED, pues las noticias también llegan a dicha cuenta.

Por último, los profesores de la asignatura tienen programadas una serie de webconferencias con el objetivo, igualmente, de atender las diferentes dudas que puedan surgir.

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

### COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

#### COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

##### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB.1 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.

CB.2 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.

CB.3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

##### COMPETENCIAS GENERALES

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

CG.5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG.6 Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG.10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

##### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

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

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

De acuerdo con la memoria verificada, los resultados del aprendizaje de esta asignatura son: *Saber plantear y calcular problemas de transmisión de calor por conducción, convección y radiación*

Este resultado del aprendizaje se desglosa en los siguientes:

### *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.

**RA12.** Saber plantear y resolver problemas relacionados con la transmisión de calor por conducción con elementos finitos.

*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.

## CONTENIDOS

### CONTENIDOS DE ACUERDO CON LA MEMORIA VERIFICADA

De acuerdo con la memoria verificada, los contenidos de la asignatura Transmisión de Calor son los siguientes:

- Introducción y conceptos básicos en transmisión de calor
- Transmisión de calor por conducción
- Transmisión de calor por conducción en superficies extendidas:
- Transmisión de calor por conducción en régimen variable
- Transmisión de calor por convección forzada en régimen laminar y turbulento
- Transmisión de calor por convección libre en régimen laminar y turbulento
- Transmisión de calor en los cambios de estado: condensación y ebullición
- Radiación: procesos y propiedades
- Transmisión de calor por radiación entre superficies

Estos contenidos se desarrollan en los siguientes temas

### TEMA 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. CONDUCCION 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 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 temperatura 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. MÉTODOS NUMÉRICOS EN LA CONDUCCIÓN DEL CALOR

En muchos problemas para transmisión de calor por conducción se trabaja con geometrías y/o condiciones de frontera complejas, que no permiten obtener una solución analítica sencilla.

Para estos problemas, la mejor alternativa es a menudo utilizar métodos numéricos. Debido a la facilidad de su aplicación, el método de diferencias finitas es adecuado para un tratamiento introductorio de la técnicas numéricas.

## 6. CONVECCIÓN FORZADA EN RÉGIMEN 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.

## 7. 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.

## 8. 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.

## 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 3 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.

## 10. INTERCAMBIO DE RADIACIÓN ENTRE SUPERFICIES

En este capítulo se considera el intercambio radiativo entre dos o más superficies. Este intercambio depende en gran medida de las formas y orientaciones de las superficies, así como de sus propiedades radiativas y temperaturas.

Para estudiar estos intercambios se supone que el medio en no participa, es decir, no tiene efecto sobre la transmisión de calor entre superficies. Ejemplo de este medio es el vacío, aunque los gases también .cumplen con bastante aproximación esta hipótesis.

## METODOLOGÍA

Transmisión de Calor es una asignatura fundamentalmente práctica, orientada a la resolución de problemas de transmisión de calor y de intercambiadores, pero que requiere que el alumno haya comprendido y asimilado las explicaciones teóricas. Todo ello tiene que quedar reflejado en el material docente de la asignatura, Teoría y Problemas de Transmisión de Calor.

Para el caso de Transmisión de Calor, la elaboración de un libro de tablas y diagramas resulta también imprescindible. Para la resolución de problemas, los alumnos tienen de consultar propiedades termofísicas de las sustancias, buscar el valor de funciones tabuladas u obtener gráficamente un parámetro. Para realizar todas estas acciones, es necesario una addenda en la que se recoja toda la información necesaria.

Esta función de la addenda debe complementarse con otra igual de importante, la de formulario. La asignatura tiene muchas fórmulas que no se deben exigir aprender de memoria, tanto en la parte de conducción del calor (distribución de temperaturas, flujo de calor y efectividad en aletas; distribución de temperaturas y calor en el régimen transitorio; etc.), como en la parte de convección (fundamentalmente las correlaciones empíricas para el cálculo del coeficiente de película), y en la de radiación (factores de forma para geometrías más elaboradas).

Dentro de la metodología propia de la UNED, cabe destacar el uso de aulas virtuales o cursos virtuales. Entre los recursos que ofrece el curso virtual, cabe destacar los foros de los distintos temas de la asignatura; colecciones de problemas y exámenes de otros años; pruebas de evaluación continua; webconferencias, tanto de la teoría como de los problemas. La asignatura tiene un enfoque práctico, y es por ello que es preciso realizar una práctica obligatoria. Gracias al avance de la tecnología y al gran número de recursos que actualmente están disponibles en la UNED, el equipo docente se planteó la posibilidad de que las prácticas pudieran ser en línea, para evitar desplazamientos.

## 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 editado y sin anotaciones; calculadora no programable.

### Criterios de evaluación

El examen consta de una pequeña parte 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	95
----------------------------------	----

Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	9,5
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4,5
Comentarios y observaciones	

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? Si

Descripción

Criterios de evaluación

Para Transmisión de Calor, las pruebas de evaluación continua participan de manera activa 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.

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega PEC1: primera semana de abril // PEC2: segunda semana de mayo

Comentarios y observaciones

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

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

Descripción

Prácticas de laboratorio

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final Las prácticas de laboratorio pueden suponer hasta 0.5 puntos en la nota final

Fecha aproximada de entrega Hasta una semana después de la segunda semana de exámenes

Comentarios y observaciones

Las prácticas de laboratorio se realizan de manera asíncrona. Se pueden entregar desde principios de mayo hasta una semana después de la segunda semana de exámenes.

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

Para Transmisión de Calor, 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 (Hasta 9.5 puntos).

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. Las prácticas de laboratorio pueden suponer hasta 0.5 puntos en la nota final.

**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.**

**$Calificación\ Final = 0.95 * PP + 0.05 * Prácticas + 1.25 * F * (0.04 * PEC1 + 0.06 * PEC2)$**

**Si Calificación Final  $\geq 10$ , entonces: Calificación Final = 10**

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

**PP**, Prácticas, **PEC1**, **PEC2** son las calificaciones del examen presencial, las prácticas, 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.

**$F = PP / 10$**

## 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.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9789701701706

Título: FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR (4ª ed.)

Autor/es: Dewitt, David P. ;

Editorial: PEARSON EDUCACIÓN

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### •A Heat Tranfer Textbook:

*John H. Lienhard IV, University of Houston*

*John H. Lienhard V, Massachusetts Institute of Technology*

<https://ahtt.mit.edu/>

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

¿Hay prácticas en esta asignatura de cualquier tipo (en el Centro Asociado de la Uned, en la Sede Central, Remotas, Online,..)?

Si/No

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Presencial:

Obligatoria:

Es necesario aprobar el examen para realizarlas:

Fechas aproximadas de realización:

Se guarda la nota en cursos posteriores si no se aprueba el examen:

(Si es así, durante cuántos cursos)

Cómo se determina la nota de las prácticas:

### REALIZACIÓN

Lugar de realización (Centro Asociado/ Sede central/ Remotas/ Online):

N.º de sesiones:

Actividades a realizar:

### OTRAS INDICACIONES:

---

## 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.