



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



# Guía docente de la asignatura

## TRANSMISIÓN DE CALOR

**Titulación: Grado en Ingeniería Eléctrica**  
**Curso 2018/2019**

CSV:	sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj	Fecha:	16/01/2019 13:03:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj">https://validador.upct.es/csv/sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj</a>	Página:	1/15	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Transmisión de Calor				
<b>Materia*</b>	Transmisión de Calor				
<b>Módulo*</b>	Materias básicas				
<b>Código</b>	506103004				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Eléctrica.				
<b>Plan de estudios</b>	Plan 5091. Decreto nº 269/2009 de 31 de julio				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>	2017/2018	<b>Cuatrimestre</b>	1º	<b>Curso</b>	3º
<b>Idioma</b>	Español				
<b>ECTS</b>	4.5	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	135

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	José Ramón Navarro Andreu		
<b>Departamento</b>	Física Aplicada		
<b>Área de conocimiento</b>	Física Aplicada		
<b>Ubicación del despacho</b>	Departamento de Física Aplicada. 1ª planta ETSII		
<b>Teléfono</b>	968325598	<b>Fax</b>	
<b>Correo electrónico</b>	jramon.navarro@upct.es		
<b>URL / WEB</b>			
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Consultar tablón de anuncios del Departamento		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Dpto. de Física Aplicada (Campus Muralla del Mar)		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Licenciado en Ciencias Físicas, Doctor en Física, Catedrático de Escuela Universitaria.		
<b>Experiencia docente</b>	Desde 1984 (6 quinquenios docentes)		
<b>Líneas de Investigación</b>	Análisis Dimensional, Fenómenos convectivos, Condensación.		
<b>Experiencia profesional</b>			
<b>Otros temas de interés</b>			

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

Después de cursar la asignatura de Transmisión de Calor los alumnos de esta titulación deberán alcanzar un conocimiento de los fundamentos de transmisión del calor y su aplicación a la resolución de problemas que puedan presentarse en la ingeniería. El alumno deberá ser capaz de realizar un análisis cualitativo, diseño de sistemas y equipos donde intervenga la transmisión del calor.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En la mayoría de los procesos industriales la transmisión de energía calorífica interviene de manera significativa. El conocimiento de los diferentes mecanismos mediante los cuales se realiza dicha transferencia es necesario para calcular equipos e instalaciones energéticas, así como para analizar el comportamiento de un gran número de sistemas disipativos y su correspondiente aislamiento térmico con el fin de conseguir el ahorro energético demandado.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura está relacionada con la Mecánica de Fluidos y con La Termodinámica Aplicada.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas Matemáticas II, Termodinámica Aplicada y Mecánica de Fluidos.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

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.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

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

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

Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimientos de transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería. Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES (Aquellas que tienen una función de medio o herramienta para obtener un determinado fin):

- T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 Capacidad de organización y planificación
- T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.4 Comprensión oral y escrita de lengua extranjera
- T1.5 Habilidades básicas computacionales
- T1.6 Capacidad de gestión de la información
- T1.7 Resolución de problemas
- T1.8 Toma de decisiones

COMPETENCIAS PERSONALES (Características requeridas a las diferentes capacidades que hacen que las personas logren una buena interrelación social con los demás):

- T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- T2.2 Trabajo en equipo
- T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos
- T2.6 Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad
- T2.7 Habilidad para trabajar en un contexto internacional
- T2.8 Compromiso ético

COMPETENCIAS SISTÉMICAS (Suponen destrezas y habilidades relacionadas con la comprensión de la totalidad de un sistema o conjunto. Requieren una combinación de imaginación, sensibilidad y habilidad que permite ver cómo se relacionan y conjugan las

partes en un todo):

- T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- T3.2 Capacidad de aprender
- T3.3 Adaptación a nuevas situaciones
- T3.4 Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- T3.5 Liderazgo
- T3.6 Conocimiento de otras culturas y costumbres
- T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- T3.9 Preocupación por la calidad
- T3.10 Motivación de logro

#### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

1. Distinguir los tres mecanismos básicos de la transmisión del calor.
2. Aplicar las leyes básicas de los tres modos de transmisión del calor.
3. Resolver problemas de aislamientos térmicos.
4. Resolver problemas de conducción del calor en régimen unidimensional estacionario con y sin generación del calor tanto en paredes simples como en compuestas.
5. Interpretar el concepto de coeficiente global de transmisión del calor y su analogía eléctrica.
6. Resolver problemas de aislamiento térmico en tuberías.
7. Resolver problemas de depósitos esféricos.
8. Describir las características y comportamiento de las superficies aleteadas.
9. Resolver problemas de superficies aleteadas.
10. Resolver problemas de conducción transitoria con diferentes geometrías y condiciones de contorno.
11. Resolver los problemas anteriormente analizados mediante métodos numéricos.
12. Explicar las ecuaciones diferenciales que rigen los procesos de transmisión del calor por convección.
13. Definir los números adimensionales con los que se suele expresar las soluciones de los distintos procesos convectivos.
14. Conocer el significado físico de los números adimensionales que intervienen en la convección.
15. Interpretar las diferentes correlaciones empíricas utilizadas para determinar el coeficiente de transmisión del calor, así como su ámbito de aplicación.
16. Utilizar, correctamente, las tablas de propiedades necesarias para el cálculo del coeficiente de transmisión del calor.
17. Resolver problemas de convección monofásica.
18. Resolver problemas de convección bifásica.
19. Describir los conceptos básicos relativos a la radiación térmica.
20. Expresar las leyes que explican el comportamiento del cuerpo ideal negro.
21. Cálculo de factores de forma.
22. Relacionar el comportamiento de los cuerpos reales con con el cuerpo negro.
23. Resolver problemas de intercambio de energía entre sistemas de superficies.
24. Describir y clasificar los intercambiadores de calor.
25. Resolver problemas de intercambiadores de calor por los métodos LMTD y NTU.

26. Resolver problemas de evaporadores y condensadores.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

CSV:	sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj	Fecha:	16/01/2019 13:03:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj">https://validador.upct.es/csv/sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj</a>	Página:	7/15	

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Mecanismos básicos de la transmisión de calor. Problemas típicos de transmisión de calor en la industria. Conducción de calor. Cálculo de aislamiento térmico. Estudio de superficies adicionales. Convección: determinación de coeficientes de transmisión de calor. Transmisión de calor bifásica. Intercambiadores de calor. Radiación térmica. Intercambio de energía radiante.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### Unidad Didáctica 1. FUNDAMENTOS DE LOS MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DEL CALOR

- Tema 1. Fundamentos de la Conducción del calor.
- Tema 2. Fundamentos de la Convección.
- Tema 3. Fundamentos de la Radiación Térmica.

#### Unidad Didáctica 2. CONDUCCIÓN DEL CALOR

- Tema 4. Conducción del calor en régimen estacionario I.
- Tema 5. Conducción del calor en régimen estacionario II.
- Tema 6. Conducción del calor en régimen transitorio.
- Tema 7. Métodos numéricos en la conducción del calor.

#### Unidad Didáctica 3. CONVECCIÓN

- Tema 8. Métodos de análisis aplicados a procesos convectivos.
- Tema 9. Convección forzada.
- Tema 10. Convección Libre.
- Tema 11 Condensación y ebullición.

#### Unidad Didáctica 4. RADIACIÓN

- Tema 12 Fundamentos de la Radiación.
- Tema 13 Intercambio de energía Radiante.

#### Unidad Didáctica 5. CONDUCCIÓN-CONVECCIÓN

- Tema 14. Intercambiadores de calor.

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

- Conducción estacionaria. Determinación de conductividades térmicas de materiales aislantes.

Determinación de la conductividad térmica de diversos aislantes característicos de la edificación. Cálculo del coeficiente Global de transmisión del calor en paredes compuestas.

- Conducción transitoria. Comparación del comportamiento de diferentes materiales al calentamiento por convección y por radiación.

Interpretar la evolución de las temperaturas en un recinto cerrado, constituido por

paredes planas de diferentes materiales, sometido a un calentamiento interior y a una radiación térmica exterior.

- Determinación del coeficiente de transmisión en la convección forzada y libre en una placa vertical isoterma.

Determinar el coeficiente de transmisión del calor y el calor transmitido por convección forzada y libre desde una placa vertical isoterma al aire que le rodea.

- Análisis del comportamiento térmico de un intercambiador de calor de doble tubo.

Analizar cuantitativamente el comportamiento de un intercambiador de calor de doble tubo agua – agua en equicorriente.

- Análisis del comportamiento térmico de un colector plano de radiación solar.

Analizar el comportamiento de un colector solar plano determinando su eficiencia para diferentes disposiciones de funcionamiento.

#### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

##### Unit 1. FUNDAMENTALS CONCEPTS AND BASIC MODES OF HEAT TRANSFER

Item 1. Fundamental Laws of Conduction.

Item 2. Fundamental Laws of Convection.

Item 3. Fundamental Laws of Radiation.

##### Unit 2. HEAT CONDUCTION

Item 4. Steady State In One Dimension.

Item 5. Extended Surfaces.

Item 6. Transient Conduction.

Item 7. Numerical Methods for Heat Conduction.

##### Unit 3. CONVECTION

Item 8. Analysis methods applied to convective processes.

Item 9. Forced convection.

Item 10. Convection Free.

Item 11 Condensation and boiling.

##### Unit 4. RADIATION

Item 12 Fundamentals of Radiation.

Item 13 Exchange of Radiant Energy.

##### Unit 5. HEAT TRANSFER BY COMBINED CONDUCTION AND CONVECTION

Item 14 Heat Exchangers.

## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

### UNIDAD DIDÁCTICA I

- 1.- Identificar los conceptos básicos y leyes fundamentales relativos a los tres mecanismos de transmisión del calor: conducción (Ley de Fourier), convección (Ley de enfriamiento de Newton) y radiación (Ley de Stefan-Boltzman).
- 2.- Resolver problemas de conductividades térmicas de materiales, dedicando especial atención a las características de los aislantes térmicos.

### UNIDAD DIDÁCTICA II

- 3.- Describir los diferentes procesos en la conducción del calor.
- 4.- Resolver problemas de conducción del calor en régimen unidimensional estacionario, con y sin generación interna de calor, que tiene lugar tanto en capas simples de material como en capas múltiples cuyas superficies extremas se encuentran en contacto con fluidos.
- 5.- Calcular las distribuciones de temperaturas y el calor transmitido.
- 6.- Interpretar el concepto de coeficiente global de transmisión de calor y la analogía eléctrica.
- 7.- Resolver problemas de aislamiento térmico en tuberías.
- 8.- Describir las características, comportamiento y cálculo de las superficies adicionales.
- 9.- Formular la conducción transitoria mediante el método de la resistencia interna despreciable (Lumped system analysis) y mediante el método gráfico (cartas de distribución de temperaturas transitorias y calor transmitido de Heisler y Gröber y col.).
- 10.- Resolver los problemas anteriormente analizados mediante métodos numéricos.

### UNIDAD DIDÁCTICA III

- 11.- Explicar las ecuaciones fundamentales diferenciales que rigen los procesos de transmisión de calor por convección.
- 12.- Describir y contrastar los diferentes números adimensionales con los que, de manera general, se expresan las soluciones, prestando especial atención a sus correspondientes significados físicos.
- 13.- Interpretar las diferentes correlaciones empíricas utilizadas para determinar el coeficiente de transmisión del calor, objetivo fundamental de la unidad didáctica.
- 14.- Solucionar los procesos de convección monofásica (convección forzada y convección libre) y de convección bifásica (condensación y ebullición).

### UNIDAD DIDÁCTICA IV

- 15.- Describir los conceptos básicos relativos a la Radiación térmica.
- 16.- Expresar las leyes que explican el comportamiento del cuerpo ideal negro.
- 17.- Relacionar el comportamiento de los cuerpos reales con el del cuerpo negro ideal.
- 18.- Calcular los denominados factores de forma.
- 19.- Resolver problemas de intercambio de energía radiante entre sistemas de superficies negras y/o grises.

#### UNIDAD DIDÁCTICA IV

- 20.- Describir los intercambiadores de calor.
- 21.- Clasificar de los intercambiadores de calor desde diferentes puntos de vista.
- 22.- Identificar de manera pormenorizada los que se emplean con mayor frecuencia en la industria.
- 23.- Resolver problemas de intercambiadores de calor mediante el método LMTD (diferencia de temperaturas logarítmica media)
- 24.- Resolver problemas de intercambiadores de calor mediante el método NTU (número de unidades de transmisión)
- 25.- Esquematar el diseño de los intercambiadores de calor.
- 26.- Resolver problemas de evaporadores y condensadores.

CSV:	sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj	Fecha:	16/01/2019 13:03:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj">https://validador.upct.es/csv/sRVOKvAUgwip2ciEtW3WPgoRj</a>	Página:	11/15	

## 6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Clase expositiva y resolución de dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la exposición.	<u>Presencial</u> : Atención y participación activa mediante el planteamiento de dudas y cuestiones de interés	<b>18.5</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	<b>30</b>
Clases de problemas	Se plantea cada ejercicio y se da un tiempo para que el estudiante intente resolverlo. Se resuelve con ayuda de la pizarra y, en ocasiones, con la participación de estudiantes voluntario	<u>Presencial</u> : Participación activa y planteamiento de dudas y ejercicios resueltos por los alumnos.	<b>19</b>
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	<b>44</b>
Prácticas	Sesiones prácticas en el laboratorio	<u>Presencial</u> : Obligatoria asistencia. Atención a la explicación del profesor y posterior realización de la fase experimental.	<b>7.5</b>
		<u>No presencial</u> : Realización de un informe de laboratorio donde se presenten claramente los datos obtenidos, se realicen los cálculos necesarios y se presenten los resultados y conclusiones del experimento realizado en la sesión presencial.	<b>8</b>
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, Ejercicios y sesiones practicas del laboratorio.	<u>Presencial</u> : Además de las horas presenciales de Tutorías en el departamento se plantean tutorías grupales antes de las pruebas evaluativas.	<b>2</b>
		<u>No presencial</u> :	
Actividades de evaluación	Pruebas escritas oficiales y evaluación de las prácticas de laboratorio.	<u>Presencial</u> : Asistencia obligatoria a las prácticas de laboratorio y presentación de informes de las mismas. Respuesta por escrito a las cuestiones, ejercicios y problemas propuestos en el examen oficial.	<b>6</b>
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
			<b>135.0</b>



## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
PRUEBAS ESCRITAS	X		Se evaluará especialmente el aprendizaje individual por parte del alumno de los contenidos específicos disciplinares abordados (Teoría y Problemas).	90%	
PRÁCTICAS DE LABORATORIO	X		Es necesaria la evaluación positiva de las prácticas de laboratorio para aprobar la asignatura. Para obtener la evaluación positiva es obligatoria la asistencia a todas las sesiones de prácticas de laboratorio. Las faltas justificadas se han de recuperar; las injustificadas dan lugar a evaluación negativa. La evaluación positiva del laboratorio se mantendrá en cursos sucesivos.	10 %	

### 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

Tutorías, aula virtual.

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

**Madrid, C.N., Navarro, J.R.:** Transmisión de calor. Servicio de reprografía. (2011)  
**Cengel, Y.A.:** Transferencia de calor (2ª ed.), McGraw-Hill (2003)  
**Holman, J.P.,** Transferencia de Calor, (8ª ed.) .McGraw-Hill (2002)  
**Madrid, C.N.:** Problemas de transmisión de calor. Horacio Escarabajal editores, (2004)  
**Madrid C.N.:** Cuaderno de prácticas de laboratorio de Transmisión del calor. Servicio de reprografía. (2008)

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

**Incropera, F.P., De Witt. D.P.:** Fundamentos de Transferencia de calor (4ª ed.). Prentice-Hall McGraw-Hill (1999).  
**Kreith, F., y M. S. Bohm,** Principios de Transferencia de Calor, 6ª ed., Thomson Editores, S.A., Madrid (2002)  
**Bejan, A.,** Heat Transfer, John Wiley & Sons, Inc. (1993)  
**Rohsenow, W.M., Hartnett, J.R., Cho Y.I.,** Handbook of Heat Transfer, (3ª ed) McGraw-Hill (1998).  
**Fraas, A.P. y Özisik, M.N.,** Heat Exchanger Design, John Wiley

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula virtual.