



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004020 - Transferencia De Calor Y Materia**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65004020 - Transferencia de Calor y Materia
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Marcelo Fabian Ortega Romero	427	mf.ortega@upm.es	M - 10:00 - 12:00 J - 10:00 - 12:00 Preferiblemente mandar un email para solicitar tutoría y quedar con el profesor

Ricardo Castedo Ruiz	622	ricardo.castedo@upm.es	L - 09:00 - 10:00 M - 09:00 - 10:00 X - 09:00 - 10:00 J - 09:00 - 10:00 Preferiblemente mandar un email para solicitar tutoría y quedar con el profesor
Lina Maria Lopez Sanchez (Coordinador/a)	621	lina.lopez@upm.es	L - 08:30 - 10:00 M - 08:30 - 10:00 X - 08:30 - 10:00 J - 08:30 - 10:00 Preferiblemente mandar un email para solicitar tutoría y quedar con el profesor

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
José María Gómez Chamorro	josemaria.gomezc@upm.es	ETSIME

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Química I
- Química II
- Termodinámica
- Ecuaciones Diferenciales

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE20 - Comprender los conceptos de la termodinámica y aplicarlos en la Ingeniería de la Energía.

CE23 - Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería de la Energía.

CE39 - Aplicar los principios del uso eficiente de la energía.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA105 - Conocer la influencia de los aislantes en el ahorro energético.

RA104 - Aplicar los recursos anteriores a la ingeniería en general y, en particular, a la Ingeniería Química.

RA103 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre transferencia de calor y materia y su aplicación para la resolución de problemas de la ingeniería.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La transferencia de calor y masa es una ciencia básica en todos los órdenes de la Ingeniería que trata de la rapidez de transferencia de energía térmica y masa. Se estudian los 3 mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación) así como la transferencia de masa mediante múltiples aplicaciones en ingeniería. La asignatura está planteada de forma práctica mediante la resolución de problemas.

Esta asignatura se imparte con la metodología de aula invertida que consiste en el estudio previo de la parte teórica por parte del alumno que tiene a disposición el libro de la materia, vídeos de youtube y las presentaciones de power point. La solución de problemas se realizará en clase entre los profesores y los alumnos (al final de cada bloque se proporcionan las soluciones de los ejercicios); en clase también se resolverán las dudas que se generen en la parte de teoría. Se fomenta el trabajo en equipo mediante la resolución de problemas en grupos de entre 3 y 5 estudiantes. El equipo que logra resolver de forma correcta el problema propuesto elige a uno de sus miembros para que resuelva el ejercicio en la pizarra y lo explique al resto de la clase. Durante las clases se plantean cuestiones sobre los problemas mediante Kahoot o Wooclap.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
2. 2 Conducción
  - 2.1. Ecuación fundamental. Condiciones de contorno
  - 2.2. Conducción unidimensional estacionaria
  - 2.3. Conducción multidimensional
  - 2.4. Aislantes y ahorro energético
3. 3 Convección
  - 3.1. Convección forzada
  - 3.2. Convección natural y condensación
4. 4. Transferencia de Masa
  - 4.1. Transferencia de masa por difusión
  - 4.2. Transferencia de masa por convección
5. 5. Radiación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1 - Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2.1-Conducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2.2-Conducción</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 2.2-Conducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2.3-Conducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2.3-Conducción</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2.4-Conducción</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Tema 3.1-Convección</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 3.1-Convección</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Control de Bloque: CONDUCCION</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Control de Bloque: CONDUCCIÓN</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
7	<b>Tema 3.1-Convección</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 3.1-Convección</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica 1. Conductividad térmica. Práctica en grupos de 12 debido a limitaciones de equipos y laboratorio.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Práctica 2. Medida Temperatura. Práctica en grupos de 12 debido a limitaciones de equipos y laboratorio.</b> Duración: 01:00		

		PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
9	<b>Tema 3.2-Convección</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3.2-Convección</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
10	<b>Tema 4.1-Transferencia masa</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Control de Bloque: CONVECCION</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Control de Bloque: CONVECCIÓN</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
11	<b>Tema 4.1-Transferencia masa</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
12	<b>Tema 4.2-Transferencia masa</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
13	<b>Tema 5 - Radiación</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
14	<b>Tema 5-Radiación</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Control de Bloque: RADIACIÓN</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Control de Bloque: MASA</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Control de Bloque: MASA</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30  <b>Control de Bloque: RADIACIÓN</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
15			
16			
17			<b>EXAMEN FINAL</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Control de Bloque: CONDUCCIÓN	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	32%	/ 10	CG1 CG2 CG4 CG5 CE20 CE23 CE39
10	Control de Bloque: CONVECCIÓN	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	32%	/ 10	CG1 CG2 CG4 CG5 CE20 CE23 CE39
14	Control de Bloque: MASA	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	24%	/ 10	CG4 CG5 CE20 CE23 CE39 CG1 CG2
14	Control de Bloque: RADIACIÓN	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	12%	/ 10	CG1 CG2 CG4 CG5 CE20 CE23 CE39

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	EXAMEN FINAL	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5 CE20 CE23 CE39

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG5 CE20 CE23 CE39

## 7.2. Criterios de evaluación

El alumno puede superar la asignatura:

- Por evaluación continua
- Por evaluación ordinaria (JUNIO)
- Por evaluación extraordinaria (JULIO)

La superación de las prácticas de laboratorio es obligatoria, tanto en evaluación continua como por evaluación ordinaria o extraordinaria. Las actividades propuestas durante las clases pueden suponer hasta 1 punto adicional sobre la nota de cada bloque.

### Evaluación continua

Se realizarán 3 exámenes de evaluación continua:

- Examen 1: Bloque CONDUCCION
- Examen 2: Bloque de CONVECCIÓN
- Examen 3: Bloques de MASA + RADIACION

Para aprobar en evaluación continua es necesario haberse presentado a todos los bloques y obtener una nota

media ponderada de las notas de los 4 bloques mayor o igual que 5.

Las notas obtenidas en cada bloque se pueden guardar para las convocatorias de junio y julio.

### **Evaluación ordinaria (JUNIO)**

El examen se compone de 4 bloques: CONDUCCION, CONVECCION, MASA y RADIACION

El alumno podrá optar por presentarse al examen completo o sólo a los bloques en los que desee subir nota. Para aprobar en la convocatoria final, la media ponderada de los bloques ha de ser  $\geq 5$ .

El alumno que considere que puede mejorar la nota obtenida en evaluación continua durante la convocatoria ordinaria de junio, puede hacerlo sin perjuicio para él.

### **Evaluación extraordinaria (JULIO)**

El examen se compone de 4 bloques: CONDUCCION, CONVECCION, MASA y RADIACION

El alumno podrá optar por presentarse al examen completo o sólo a los bloques en los que desee subir nota. Para aprobar en la convocatoria final, la media ponderada de los bloques ha de ser  $\geq 5$ .

---

## **LABORATORIO**

Se realizarán dos prácticas en una única sesión de una hora. El horario del laboratorio se determinará cuando se tengan los listados de alumnos definitivos, pero las prácticas se realizarán fuera del horario normal de clase. Los grupos de laboratorio serán de entre 8 y 12 alumnos, en función del número total de alumnos matriculados y de la disponibilidad de fechas.

La superación de las prácticas de laboratorio es obligatoria, tanto en evaluación continua como por evaluación ordinaria o extraordinaria.

Antes de asistir al laboratorio los alumnos deben ver los vídeos sobre las prácticas que se publicarán en Moodle y contestar a las preguntas incluidas en los mismos.

Una vez realizada cada práctica y dentro del plazo que se indique, se entregarán los resultados mediante la aplicación informática preparada para ello que estará en la página web de MOODLE de la asignatura.

Los resultados de las prácticas se calificarán como apto o no apto. Para obtener la calificación de apto, el porcentaje de respuestas correctas a las cuestiones planteadas debe ser como mínimo del 50 %.

Las prácticas con el 100 % de respuestas correctas sumarán puntos a la calificación final según el baremo:

Práctica 1. Determinación de conductividad térmica 0,25 puntos.

Práctica 2. Sistemas de medida de temperatura 0,25 puntos.

Las notas obtenidas se sumarán a la calificación final de la asignatura.

Los alumnos que no asistan al laboratorio, no entreguen los resultados dentro del plazo correspondiente u obtengan la calificación de no apto, para poder aprobar la asignatura deberán realizar un examen escrito presencial, relativo a los conceptos tratados en las prácticas que no hayan superado, y obtener la calificación de apto. Este examen de prácticas se realizará previamente a la convocatoria de junio y previamente a la convocatoria de julio.

Los alumnos repetidores que hayan obtenido la calificación de apto en cursos anteriores pueden mantener esa calificación y no es necesario que asistan al laboratorio, pero deberán comunicarlo cuando se publiquen las listas con los grupos. Sí quieren optar al incremento de nota tienen que realizar las prácticas de nuevo.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transferencia de calor	Bibliografía	Transferencia de calor,  Autor: José Angel Sanchidrián  Ed: Fundación Gomez Pardo  Libro disponible en pdf en Moodle
Fundamentos de transferencia de calor	Bibliografía	Fundamentos de transferencia de calor,  /> Autor: Frank P. Incropera, David P. de Witt 

		Ed: PEARSON 
Presentaciones de clase	Recursos web	Presentaciones de clase en pdf colgadas en Moodle
Colección problemas	Recursos web	Colección de problemas resueltos colgados en Moodle
Videos demostrativos	Recursos web	Videos demostrativos de diferentes experimentos realizados en laboratorio (Youtube)
Videos Youtube donde se explica la materia	Recursos web	Explicación de los bloques de la teoría a través de vídeos cortos (menos de 10 minutos) de los profesores de la asignatura
Cuestionarios	Recursos web	Preguntas múltiples en Moodle que dan acceso a los siguientes contenidos de la asignatura

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### ODS

Se trabajan los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por Naciones Unidas, a través de problemas. Estos son:

1. Salud y Bienestar (ODS3)
2. Industria, Innovación e Infraestructura (ODS9)
3. Ciudades y Comunidades Sostenibles (ODS11)