



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

**65002031 - Transferencia De Calor Y Materia**

### PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado En Ingenieria De Los Recursos Energeticos, Combustibles Y Explosivos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 65002031 - Transferencia de Calor y Materia                                       |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria   |
| <b>Curso</b>                               | Tercero curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Quinto semestre   |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía                    |
| <b>Curso académico</b>                     | 2023-24   |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

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

|   |     |                       |   |
|---|-----|-----------------------|---|
| Jose Angel Sanchidrian<br>Blanco            | 616 | ja.sanchidrian@upm.es | J - 16:00 - 19:00<br>V - 16:00 - 19:00<br>Preferiblemente<br>mandar un email<br>para solicitar tutoría<br>y quedar con el<br>profesor   |
| Lina Maria Lopez Sanchez<br>(Coordinador/a) | 621 | lina.lopez@upm.es     | M - 08:30 - 10:00<br>X - 08:30 - 10:00<br>J - 08:30 - 10:00<br>V - 08:30 - 10:00<br>Preferiblemente<br>mandar un email<br>para solicitar tutoría<br>y quedar con el<br>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.gomez@upm.es | UPM                   |

## 3. Conocimientos previos recomendados

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

- Química Física
- Ampliación De Matemáticas
- Mecánica De Fluidos

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

- Termodinámica

- ecuaciones diferenciales

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos en sus actividades profesionales.

F24 - Industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA199 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre transferencia de calor y materia y su aplicación para la resolución de problemas de la ingeniería.

RA200 - Aplicar los recursos anteriores a la ingeniería en general.

## 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.

## 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. Radiación
5. 5. Transferencia de Masa
  - 5.1. Transferencia de masa por difusión
  - 5.2. Transferencia de masa por convección

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula  | Actividad en laboratorio  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|--|---|----------------|---|
| 1   | <b>Tema 1 - Introducción</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 2.1-Conducción</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |                |   |
| 2   | <b>Tema 2.2-Conducción</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |   |                |   |
| 3   | <b>Tema 2.3-Conducción</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                |   |
| 4   | <b>Tema 2.3-Conducción</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Tema 2.4-Conducción</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |   |                |   |
| 5   | <b>Tema 3.1-Convección</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                |   |
| 6   | <b>Tema 3.1-Convección</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |   |                | <b>Control de Bloque: CONDUCCIÓN</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 7   | <b>Tema 3.1-Convección</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                |   |
| 8   | <b>Tema 3.1-Convección</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>Práctica 1. Conductividad térmica</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio<br><br><b>Práctica 2. Medida Temperatura</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |   |
| 9   | <b>Tema 3.2-Convección</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |   |                |   |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 10 | <b>Tema 4 - Radiación</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |  |  |   |
| 11 | <b>Tema 4-Radiación</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  |  |  | <b>Control de Bloque: CONVECCIÓN</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:00   |
| 12 | <b>Tema 4-Radiación</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Tema 5.1-Transferencia masa</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |  |   |
| 13 | <b>Tema 5.1-Transferencia masa</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |  |  |   |
| 14 | <b>Tema 5.1-Transferencia masa</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |  |   |
| 15 | <b>Tema 5.2-Transferencia masa</b><br>Duración: 03:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |  |  |   |
| 16 | <b>Tema 5.2-Transferencia masa</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |  |  | <b>Control de Bloque: RADIACIÓN</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Control de Bloque: MASA</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:30 |
| 17 |  |  |  | <b>EXAMEN FINAL</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 03:30   |

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 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    | 29.3%           | / 10        | CG1<br>CG3<br>CG7<br>F24 |
| 11   | Control de Bloque: CONVECCIÓN | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00    | 29.3%           | / 10        | CG1<br>CG3<br>CG7<br>F24 |
| 16   | Control de Bloque: RADIACIÓN  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:00    | 14.6%           | / 10        | CG1<br>CG3<br>CG7        |
| 16   | Control de Bloque: MASA       | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:30    | 26.8%           | / 10        | CG3<br>CG7               |

#### 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 | 03:30    | 100%            | 5 / 10      | CG1<br>CG3<br>CG7<br>F24 |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|

|              |  |            |       |      |        |                          |
|--------------|--|------------|-------|------|--------|--------------------------|
| Examen Final | EX: Técnica del tipo Examen<br>Escrito | Presencial | 04:00 | 100% | 5 / 10 | CG7<br>F24<br>CG1<br>CG3 |
|--------------|--|------------|-------|------|--------|--------------------------|

## 7.2. Criterios de evaluación

El alumno puede superar la asignatura:

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

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

### 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 enero y julio.

## Evaluación ordinaria (ENERO)

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 enero, 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,<br /><br>Autor: José Angel Sanchidrián<br /><br>Ed: Fundación Gomez Pardo<br /><br>Libro disponible en pdf en Moodle |
| Fundamentos de transferencia de calor | Bibliografía | Fundamentos de transferencia de calor,<br /><br>/><br>Autor: Frank P. Incropera, David P. de Witt<br /><br>Ed: PEARSON<br />                 |
| 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 explicativos                   | Otros        | Videos de 10 minutos explicativos sobre aspectos mas importantes de transferencia de Masa  |
| Apuntes Transferencia de Masa         | Otros        | Documento pdf que incluye la parte correspondiente al Bloque de Transferencia de Masa  |

## 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)