



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001

Escuela Politécnica de  
Enseñanza Superior

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**305000124 - Ecuaciones En Derivadas Parciales**

### PLAN DE ESTUDIOS

30GM - Grado En Matematicas

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	305000124 - Ecuaciones en Derivadas Parciales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	30GM - Grado en Matematicas
<b>Centro responsable de la titulación</b>	30 - Escuela Politecnica De Enseñanza Superior
<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> *
Carlos Manuel Castro Barbero (Coordinador/a)	Aula	carlos.castro@upm.es	L - 11:00 - 13:00 M - 09:00 - 13:00

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Ecuaciones Diferenciales Ordinarias I
- Análisis Real
- Ecuaciones Diferenciales Ordinarias II
- Análisis Complejo
- Análisis Vectorial

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

- Capacidad lectora en inglés

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la Matemática, para construir argumentaciones, elaborar cálculos y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE2 - Conocer y comprender demostraciones rigurosas de los principales teoremas de cada área de la Matemática y extraer de ellos corolarios mediante la particularización a casos concretos.

CE3 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE4 - Abstractar las propiedades estructurales de objetos matemáticos, de la realidad observada o de otros ámbitos distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales.

CE7 - Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y tecnologías de computación, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CG5 - Sintetizar conocimientos y habilidades adquiridas en el campo de la matemática en diferentes materias del plan de estudios para enfocarlas en posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.

CT4 - Mostrar capacidad para innovar y encontrar soluciones creativas en situaciones complejas o de incertidumbre.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA165 - Conocer los modelos más habituales basados en ecuaciones en derivadas parciales

RA169 - Resolver la ecuación del calor a partir de su solución fundamental

RA170 - Resolver ecuaciones hiperbólicas mediante el método de las características

RA171 - Resolver la ecuación de Laplace y deducir propiedades de sus soluciones

RA172 - Identificar un problema bien puesto en el sentido de Hadamard

RA167 - Interpretar adecuadamente las condiciones de contorno e iniciales en una EDP

RA168 - Resolver por el método de separación de variables las EDP más comunes

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Se trata de una asignatura que tiene dos objetivos: El primero de ellos es la modelización de fenómenos continuos que dan lugar a este tipo de ecuaciones (fluidos, elasticidad, medios porosos, finanzas, etc.) reconociendo los elementos necesarios que hacen que el sistema resultante sea un problema matemático bien puesto en el sentido de Hadamard. El segundo objetivo es el desarrollo de herramientas matemáticas para encontrar soluciones y deducir propiedades. En general, estas herramientas son muy diversas y requieren una buena madurez en el cálculo vectorial y el análisis real y complejo. Es importante que los dos objetivos estén bien coordinados porque muchas de las propiedades que se prueban analíticamente surgen de la intuición que nos da la observación y, al mismo tiempo, algunas propiedades que se demuestran matemáticamente permiten comprender mejor la realidad que modelizan.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

- 1.1. Algunos modelos matemáticos que dan lugar a EDP
- 1.2. Problemas bien puestos
- 1.3. Resumen de herramientas matemáticas necesarias

### 2. La ecuación de difusión

- 2.1. Modelización: condiciones de contorno e iniciales
- 2.2. Solución por separación de variables en una dimensión
- 2.3. Unicidad
- 2.4. La distribución de Dirac y la solución fundamental
- 2.5. Aplicaciones

### 3. La ecuación de Laplace

- 3.1. Modelización: condiciones de contorno y problema bien puesto
- 3.2. Funciones armónicas y propiedades: principio del máximo
- 3.3. Soluciones por separación de variables
- 3.4. Solución fundamental

### 4. Ecuaciones de primer orden: leyes de conservación

- 4.1. Modelización
- 4.2. Método de las características
- 4.3. Soluciones débiles: condición de Rankine-Hugoniot
- 4.4. La ecuación de Burgers

### 5. La ecuación de ondas

- 5.1. Modelización: la cuerda vibrante
- 5.2. Solución por separación de variables en una dimensión
- 5.3. Fórmula de D'Alembert
- 5.4. Ecuación de ondas multidimensional
- 5.5. Solución fundamental
- 5.6. Principio de Huygens

## 5.7. Formula de Duhamel

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Temas 1 y 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 1 y 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
3	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
4	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Examen de los temas 1 y 2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Control de seguimiento</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>



5	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
6	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
7	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
8	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
9	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>

10	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
11	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Examen de los temas 2 y 3</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Control de seguimiento</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
12	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
13	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en aula</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
14	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Presentación trabajo en grupo</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>

15				
16				
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00

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
2	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	4%	/ 10	
4	Control de seguimiento	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	/ 10	CE2 CE3 CE4 CT4 CE7 CG5 CE1
6	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	4%	/ 10	
9	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	4%	/ 10	
11	Control de seguimiento	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	/ 10	CG5 CE1 CE2 CE3 CE4 CT4 CE7
14	Presentación trabajo en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	4%	/ 10	CE3 CE4 CE7 CG5 CE1 CT4 CE2

14	Trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	4%	/ 10	CE3 CE4 CE7 CG5 CE1 CT4 CE2
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	4 / 10	CE4 CE7 CG5 CE1 CT4 CE2 CE3

### 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	03:00	100%	5 / 10	CG5 CE1 CE2 CE3 CE4 CT4 CE7

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de todo el curso	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE3 CE4 CE7 CG5 CE1 CT4 CE2

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación progresiva (EP) se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Dos pruebas cortas escritas individuales con un peso del 10% a lo largo del curso.
2. Cuatro trabajos en grupo. Uno de ellos deberá ser expuesto oralmente en clase con un peso del 20%.
3. Un examen individual por escrito con un peso del 60% de la nota total sobre toda la asignatura. La nota mínima será de 4 sobre 10.

Los alumnos que tengan nota de EP mayor o igual que 5 sobre 10 habrán aprobado la asignatura, salvo que no cumplan el requisito de nota mínima. La nota mínima solo afecta a la prueba individual del punto 3. La prueba de evaluación continua 3 arriba indicada es una prueba fuera del periodo de docencia con fecha a determinar por la Jefatura de Estudios. La prueba 3 servirá también como prueba global en el sentido de que la calificación de la asignatura será del 100% de esta prueba si este resultado es más favorable que el obtenido con la EP. En este caso, la calificación mínima para aprobar la asignatura será de 5 sobre 10.

La evaluación de la convocatoria extraordinaria consistirá en un único examen individual por escrito con una duración aproximada de 3 horas que cubrirá la totalidad del temario.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
S. Salsa, Partial differential equations in action: From modelling to theory, Springer 2008 (4th ed. 2022)	Bibliografía	Bibliografía de referencia
H. F. Weinberger, A first course in partial differential equations, Dover, 1995 .	Bibliografía	Libro de consulta
Y. Pinchover and J. Rubinstein. An introduction to partial differential equations. 2005.	Bibliografía	Libro de consulta 
F. John, Partial Differential Equations, Applied Mathematical Sciences 1, Springer, New York, 1982	Bibliografía	Libro de consulta
L.C. Evans. Partial Differential Equations, MAS Graduate Studies in Mathematics, 1998.	Bibliografía	Libro de consulta
moodle de la asignatura	Recursos web	Se incluirá toda la información relativa a la asignatura
Matewiki	Recursos web	Wiki que servirá como repositorio para los trabajos de la asignatura