



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000057 - Matemáticas De La Especialidad Química Y Medio Ambiente**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000057 - Matemáticas de la Especialidad Química y Medio Ambiente
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<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>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Saray Busto Ulloa (Coordinador/a)	Despacho	saray.busto@upm.es	Sin horario. Consultar con el profesor.
Alejandro Zarzo Altarejos		alejandro.zarzo@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Fundamentos De Programacion
- Ampliacion De Calculo
- Calculo li
- Algebra
- Ecuaciones Diferenciales
- Calculo I

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

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

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; optimización

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

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

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

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

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

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA257 - Resolver numéricamente (de forma aproximada) problemas cuya solución analítica es imposible o demasiado costosa. Evaluar el alcance de las aproximaciones.

RA258 - Interpretar en términos físicos los resultados obtenidos y ser capaz de extraer consecuencias y de realizar predicciones en base a esos resultados.

RA259 - Desarrollar una habilidad razonable para manejar Matlab que es una herramienta informática muy útil en todo este tipo de problemas.

RA256 - Plantear en términos matemáticos problemas físicos y de ingeniería.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se ocupa de la aplicación de los métodos numéricos para resolver problemas de la ingeniería industrial que previamente se han formulado en términos de ecuaciones diferenciales. Los objetivos de la asignatura son los siguientes:

- Construir y analizar algunos algoritmos numéricos para resolver problemas matemáticos formulados en ecuaciones en derivadas parciales lineales.
- Utilización del ordenador como herramienta de cálculo en la resolución de problemas.

La herramienta principal que se estudiará en la asignatura es el Método de Elementos Finitos (MEF). En la asignatura se desarrollará la teoría necesaria para entender correctamente este método y se prestará especial

atención a la implementación del método utilizando como entorno de trabajo MatLab.

Además, se presenta una introducción suficiente a la optimización que, junto a las ecuaciones en derivadas parciales y su resolución numérica, constituye una de las herramientas matemáticas más utilizadas en ingeniería.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Interpolación en un intervalo de la recta real.

1.1. El polinomio interpolador de Lagrange. Método matricial. Base de Lagrange por polinomios interpolantes. Fórmula de Newton. Diferencias divididas. Fórmula de error del polinomio interpolador de Lagrange.

1.2. Interpolación a trozos por elementos finitos. Partición del intervalo. El espacio de elementos finitos asociado a una partición. Bases elementales y globales. Elemento de referencia. Representación global del polinomio de interpolación a trozos.

1.3. Bases elementales y globales. Elemento de referencia. Representación global del polinomio de interpolación a trozos. Fórmula de error del polinomio de interpolación a trozos.

### 2. Interpolación en el plano por elementos finitos conformes.

2.1. Partición del dominio en triángulos o cuadriláteros. Polinomio de interpolación de Lagrange en un triángulo o cuadrilátero.

2.2. El espacio de elementos finitos asociado a una partición. Elementos de referencia. Bases en los elementos de referencia. Bases locales y globales.

2.3. Fórmula de error del polinomio de interpolación.

### 3. Integración numérica.

3.1. Reglas de cuadratura de Newton-Cotes: regla del trapecio y regla de Simpson.

3.2. Reglas de cuadratura de Gauss-Legendre.

3.3. Cálculo de error de las reglas de cuadratura.

3.4. Reglas de cuadratura en triángulos y rectángulos.

### 4. Ecuaciones en Derivadas Parciales lineales de segundo orden. Marco funcional.

4.1. Problemas elípticos, parabólicos e hiperbólicos: algunos ejemplos en física e ingeniería.

4.2. Derivada débil. Los espacios funcionales.

4.3. Solución clásica. Solución débil. Forma bilineal y funcional lineal asociado a la formulación débil.

Existencia y unicidad de solución débil.

5. Problemas elípticos. Resolución numérica mediante el método de elementos finitos.

5.1. Formulación de la solución de elementos finitos. Formulación matricial.

5.2. Error de la solución de elementos finitos.

5.3. Resolución numérica del problema elítico.

6. Problemas parabólicos. Resolución numérica mediante el método de elementos finitos.

6.1. El problema parabólico modelo: la ecuación del calor.

6.2. Solución clásica y solución débil. Propiedades.

6.3. Discretización temporal: método de Euler, Crank-Nicolson.

6.4. Estabilidad de la solución numérica. Error de la solución de elementos finitos.

6.5. Resolución numérica de la ecuación del calor.

7. Introducción a la optimización

7.1. Optimización no lineal sin restricciones.

7.2. Optimización no lineal con restricciones.

7.3. El caso cuadrático: mínimos cuadrados.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1/2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 1/2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de computación científica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			



7	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de computación científica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación práctica de computación científica</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Realización de una prueba escrita individual</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5/6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 5/6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de computación científica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 7</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

14	<b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Desarrollo teórico y práctico del Tema 7</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica de computación científica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega de trabajo escrito</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
15				
16				
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  <b>Realización de una prueba escrita individual</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00

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.

\* 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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Evaluación práctica de computación científica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	20%	0 / 10	CG1 CG5 CG6 CG10 CE1
7	Realización de una prueba escrita individual	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	15%	0 / 10	CG10 CE1 CG1 CG5
14	Entrega de trabajo escrito	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	40%	0 / 10	CG1 CG5 CG7 CG10 CE1 CG2 CG3
17	Realización de una prueba escrita individual	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	0 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CG10 CE1 CG2 CG3

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG1 CG5 CG6 CG7 CG10 CE1 CG2 CG3

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación continua consta de dos partes:

- Un 40% correspondiente a dos pruebas parciales escritas que se realizan a lo largo del curso cuyo contenido se refiere a la materia explicada hasta el momento de su realización. Se evaluarán tanto contenidos teóricos como prácticos de la asignatura.
- Un 60% correspondiente con la entrega de trabajos escritos y a la realización de prácticas de computación científica.

La evaluación por examen final consta de un examen escrito global único referido al contenido total de la asignatura que se especifica en su temario.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de teoría sobre la asignatura	Bibliografía	El profesor proporcionará, a través de la plataforma Moodle, apuntes de teoría producidos por los profesores de la asignatura sobre la mayor parte de los contenidos de la asignatura. 
Material sobre Matlab	Bibliografía	El profesor proporcionará, a través de la plataforma Moodle, material sobre Matlab que permita que el alumno se inicie en la programación en este lenguaje.
Bibliografía	Bibliografía	El profesor proporcionará referencias a libros en los que se puede completar y expandir los contenidos vistos en clase.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La modalidad de docencia a impartir se corresponderá en cada momento con lo que establezca la normativa/legislación vigente.