



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

65004016 - Modelizacion Y Analisis Numerico

PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65004016 - Modelizacion y Analisis Numerico
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06IE - Grado en Ingenieria de la Energia
Centro responsable de la titulación	06 - E.T.S. De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Virginia Yagüe Jimenez (Coordinador/a)	619	virginia.yague@upm.es	L - 14:00 - 16:00 M - 14:00 - 16:00
Alfredo Lopez Benito	725	alfredo.lopez@upm.es	L - 09:00 - 10:00 L - 17:00 - 19:00

* 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
Enrique García Farco	enrique.gfranco@upm.es	ETSIME

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Informatica Y Programacion
- Ecuaciones Diferenciales
- Calculo Ii
- Calculo I
- Algebra

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

CE3 - Conocer los fundamentos matemáticos de los métodos numéricos.

CE7 - Diseñar algoritmos y conocer distintas herramientas de programación para la resolución de problemas en ingeniería.

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

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.

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA74 - Conocer los fundamentos matemáticos de los métodos numéricos en problemas de ingeniería.

RA75 - Aplicar métodos numéricos a la resolución aproximada de problemas de contorno estacionarios lineales.

RA76 - Aplicar métodos numéricos a la resolución aproximada de problemas de contorno estacionarios no lineales.

RA77 - Aplicar métodos numéricos a problemas de evolución

RA78 - Construir programas de aplicación de métodos numéricos.

RA79 - Utilizar códigos específicos en la aproximación de problemas físicos mediante métodos numéricos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se realizará una introducción a los modelos matemáticos de diferentes procesos, y especialmente a los modelos numéricos y su implementación en equipos informáticos. Para ello se trabajará, fundamentalmente, con el modelo que regula los procesos de transporte mediante difusión-convección con fenómenos reactivos, de sorción y fuente, resolviendo el mismo mediante esquemas en diferencias finitas (DF) y esquemas de elementos finitos isoparamétricos, centrándose la materia en modelos evolutivos planteados en dominios espaciales 1-D y en modelos estacionarios planteados en dominios espaciales 1-D y 2-D.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Modelos matemáticos y numéricos. Modelo de transporte
 - 1.1. Modelos matemáticos.
 - 1.2. El modelo de transporte mediante procesos conservativos
 - 1.2.1. Procesos difusivo-dispersivos (o conductivos)
 - 1.2.2. Procesos convectivos
 - 1.3. Procesos reactivos
 - 1.4. Las fuentes
 - 1.5. Procesos de sorción
 - 1.6. Las condiciones de contorno y sus tipos
 - 1.7. Las condiciones iniciales
 - 1.8. Ejercicios
2. Esquemas en Diferencias Finitas aplicados a los modelos de transporte
 - 2.1. Fórmulas de aproximación de los valores de las derivadas de una función regular
 - 2.2. Aplicación a problemas difusivos evolutivos en dominios 1-D. Esquemas centrados
 - 2.3. Aplicación a problemas convectivos en dominios 1-D. Esquemas decentrados
 - 2.4. El tratamiento completo de los problemas de transporte 1-D. Imposición de las condiciones de contorno e iniciales. Theta-esquemas
 - 2.5. Extensión al tratamiento de problemas estacionarios en dominios 2-D
 - 2.6. Ejercicios
3. LABORATORIO: Sesiones de prácticas 1ª y 2
 - 3.1. SESIÓN 1ª: Programación de esquemas en diferencias finitas aplicados a la resolución de problemas evolutivos en dominios 1-D. Theta-esquemas con abscisas internodales y sin abscisas internodales
 - 3.2. SESIÓN 2ª: Programación de esquemas en diferencias finitas aplicados a la resolución de problemas estacionarios en dominios 2-D.
4. Introducción al Método de Elementos Finitos para el tratamiento de problemas estacionarios en dominios 1-D
 - 4.1. Recordatorio sobre interpolación polinómica lagrangiana 1-D.
 - 4.2. Interpolación lagrangiana paramétrica. Elementos finitos de referencia y elementos isoparamétricos.
 - 4.3. Formulación variacional de problemas de transporte 1-D

- 4.4. Aproximación de Galerkin de problemas de transporte 1-D. Introducción al análisis funcional
- 4.5. Aproximación con E.F. de problemas de transporte unidimensionales.
- 4.6. Imposición de las condiciones de contorno
- 4.7. Incorporación de procesos de integración numérica gaussiana
- 4.8. Ejercicios
- 5. LABORATORIO: Sesiones 3ª y 4ª.
 - 5.1. Sesión 3ª: Aproximación con elementos finitos 1-D de tipo P1 (2 nodos)
 - 5.2. Sesión 4ª: Aproximación con elementos finitos isoparamétricos 1-D. Elementos de 3 y 4 nodos.
- 6. Introducción al Método de Elementos Finitos para el tratamiento de problemas estacionarios en dominios 2-D
 - 6.1. Interpolación polinómica lagrangiana en triángulos y en cuadrados.
 - 6.2. Interpolación paramétrica lagrangiana en triángulos y en cuadrados. Elementos de referencia P1,Q1,P2,Q2 y Q*2
 - 6.3. Formulación variacional de problemas de transporte 2-D
 - 6.4. Aproximación de Galerkin de problemas de transporte 2-D.
 - 6.5. Aproximación con E.F. de problemas de transporte bidimensionales.
 - 6.6. Imposición de las condiciones de contorno
 - 6.7. Incorporación de procesos de integración numérica
 - 6.8. Ejercicios
- 7. LABORATORIO: Sesiones 5ª y 6ª.
 - 7.1. Sesión 5ª: Aproximación con elementos finitos isoparamétricos 2-D de tipo P1 (triángulos de 3 nodos) y Q1 (cuadriláteros de 4 nodos) y condiciones de tipo Dirichlet.
 - 7.2. Sesión 6ª: Generalización de la biblioteca de elementos finitos isoparamétricos y del tipo de condiciones de contorno

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Tema 1 Duración: 02:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 3. Sesión 1ª Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 3. Sesión 2ª Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p>Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 5. Sesión 3ª Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p>Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Tema 5. Sesión 4ª Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

10	Tema 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 7. Sesión 5ª Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		examen parcial 1 de la asignatura (materia de aula) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
11	Tema 6 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Tema 6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Tema 7. Sesión 6ª Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				Examen Ordinario B2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00 Examen de Laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00 Examen Ordinario B1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global 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.

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
10	examen parcial 1 de la asignatura (materia de aula)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	CG1 CG3 CG6 CE3 CE7
17	Examen Ordinario B2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	
17	Examen de Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CG1 CG3 CG6 CE3 CE7

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Ordinario B2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	
17	Examen de Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CG1 CG3 CG6 CE3 CE7
17	Examen Ordinario B1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	CG1 CG3 CG6 CE3 CE7

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Al inicio del curso, los alumnos elegirán mediante una encuesta publicada en Moodle la modalidad de evaluación que desean seguir, entre evaluación progresiva o evaluación mediante examen final. Si un alumno opta por la modalidad de examen final, no podrá revocar su elección. Por el contrario, quienes escojan la evaluación progresiva podrán, en cualquier momento, pasar a la modalidad de examen final.

Para los alumnos que opten por la **evaluación mediante examen final**, ésta constará de tres partes: Bloque Teórico 1 (BT1_f), Bloque Teórico 2 (BT2) y Examen de laboratorio (LAB-EX). La nota final se calculará según la fórmula:

$$\text{NOTA_FINAL} = 0.7 (0.5 \cdot \text{BT1_f} + 0.5 \cdot \text{BT2}) + 0.3 \cdot \text{LAB-EX}$$

Para superar la asignatura por esta modalidad, deben cumplirse simultáneamente los siguientes requisitos:

$$\text{NOTA_FINAL} \geq 5 \text{ Y } \text{BTp} = (0.5 \cdot \text{BT1_f} + 0.5 \cdot \text{BT2}) \geq 3 \text{ Y } \text{LAB-EX} \geq 3$$

Para los alumnos que opten por la **evaluación progresiva**, durante las clases se realizarán pruebas sorpresa y ejercicios breves (PS) en formato de quizzes o preguntas rápidas, destinados a valorar el seguimiento continuo. Estas pruebas **no recuperables** sólo podrán realizarse por aquellos alumnos que asistan a clase los días en que se propongan. La participación en estas actividades permite obtener hasta 2 puntos adicionales sobre 10.

Se realizará un examen parcial correspondiente al primer bloque teórico (BT1) en la fecha determinada por Ordenación Académica. Todos aquellos que obtengan una calificación mayor o igual a 3 puntos sobre 10 podrán considerar liberado este bloque. No obstante, si el estudiante decide presentarse también al examen final

correspondiente a ese bloque (BT1_f), se conservará automáticamente la mejor de las dos calificaciones, ya que la nota de teoría se calculará como:

$$BTp = 0.5 \cdot \text{MAX}(BT1, BT1_f) + 0.5 \cdot BT2$$

El segundo bloque de la parte teórica (BT2) se evaluará con la prueba escrita correspondiente el propio día del examen ordinario.

En cuanto al laboratorio, éste incluirá la realización de trabajos en equipo (LAB-TG) y una prueba práctica individual que se desarrollará el mismo día del examen ordinario (LAB-EX). Al finalizar las entregas de los trabajos en grupo, cada estudiante deberá evaluar la contribución de sus compañeros mediante un informe individual. Esta información se empleará para valorar el aprovechamiento de la evaluación progresiva en la parte práctica. La nota correspondiente al laboratorio se calculará como:

$$BLp = \text{MAX}(0.2 \cdot \text{LAB-TG} + 0.8 \cdot \text{LAB-EX}, \text{LAB-EX})$$

La nota final se determinará mediante la siguiente expresión, donde todos los elementos se evalúan sobre 10:

$$\text{NOTA_FINAL} = \text{MIN}(10; 0.7 \cdot \text{BTp} + 0.3 \cdot \text{BLp} + 0.2 \cdot \text{PS})$$

Para superar la asignatura por evaluación progresiva se tendrá que cumplir, simultáneamente:

$$\text{NOTA_FINAL} \geq 5 \text{ Y } \text{BTp} \geq 3 \text{ Y } \text{BLp} \geq 3$$

Aquellos alumnos que no superen la asignatura, ya sea por evaluación progresiva o por examen final, podrán presentarse al examen extraordinario. Este constará únicamente de dos partes: teoría (TEO) y laboratorio (LAB). Deberán realizar obligatoriamente la parte teórica todos los alumnos que no hayan alcanzado un BTp \geq 3, y la parte práctica todos aquellos con BLp

$$\text{NOTA_FINAL} = 0.7 \cdot \text{MAX}(\text{TEO}; \text{BTp}) + 0.3 \cdot \text{MAX}(\text{LAB}; \text{BLp})$$

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Página Moodle de la asignatura	Recursos web	En dicha página se encontrarán apuntes ejercicios y referencias bibliográficas para el seguimiento de los distintos temas de la asignatura

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura se vincula estrechamente con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructuras), al proporcionar herramientas fundamentales para el diseño y simulación de procesos tecnológicos sostenibles mediante métodos numéricos. Asimismo, contribuye al ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) al abordar la modelización de la conducción de calor y otros procesos relevantes en la optimización energética. Por último, está alineada con el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), ya que permite simular la dinámica de contaminantes y procesos de depuración en medios acuáticos, apoyando la gestión eficiente y segura de los recursos hídricos.