

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

M1442 - Métodos Matemáticos y Numéricos en Ingeniería

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos  
Obligatoria. Curso 1

Curso Académico 2019-2020

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 1
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		
Módulo / materia	AMPLIACIÓN DE FORMACIÓN CIENTÍFICA FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS Y COMPUTACIONALES DE LA INGENIERÍA		
Código y denominación	M1442 - Métodos Matemáticos y Numéricos en Ingeniería		
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)
Web	<a href="http://personales.unican.es/gila/MetMatNum2019.pdf">http://personales.unican.es/gila/MetMatNum2019.pdf</a>		
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí
		Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. MATEMATICA APLICADA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACION
Profesor responsable	AMPARO GIL GOMEZ
E-mail	amparo.gil@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 1. DESPACHO PROFESORES (1028)
Otros profesores	PEDRO SERRANO BRAVO ALBERTO LUCEÑO VAZQUEZ MARIA EUGENIA PEREZ MARTINEZ JOAQUIN BEDIA JIMENEZ

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Los propios previos que corresponden para incorporarse a este programa. Se pueden resumir en haber cursado la formación básica previa en Álgebra, Geometría, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales, Métodos Numéricos, Informática y Programación, Estadística.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
Tener un conocimiento suficiente de las ciencias que son aplicadas por la ingeniería civil.
Ser capaz de identificar, medir, enunciar, analizar, diagnosticar y describir científica y técnicamente un problema propio del ámbito de la ingeniería civil.
Ser capaz de analizar, organizar y planificar la gestión de un problema o instalación o servicio de ingeniería, aplicando las correspondientes herramientas en su caso.
Ser capaz de elaborar y redactar informes técnicos (de evaluación, diagnóstico, planificación, diseño y gestión) y proyectos de ingeniería civil (planos, presupuestos, cálculos, pliegos, etc.).
Ser capaz de organizar su propio trabajo, así como los medios materiales y humanos necesarios, para alcanzar los objetivos planteados.
Ser capaz de asumir con responsabilidad y ética su papel de ingeniero civil en un contexto profesional.
Ser capaz de trabajar adecuadamente en equipos multidisciplinares, incluso liderándolos.
Ser capaz de comunicar y defender eficazmente sus ideas, incluso ante expertos.
Competencias Específicas
Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.
Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil, la mecánica computacional y/o la ingeniería matemática, entre otros.
Competencias Básicas
Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Completar la formación del alumno en ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales para modelización en Ciencia e Ingeniería, así como en el tratamiento analítico de las mismas.
- Conocer y manejar los operadores diferenciales habituales en el planteamiento de distintos casos de ingeniería.
- Aprender técnicas numéricas (diferencias finitas, elementos finitos) para abordar problemas físicos y de ingeniería representados por ecuaciones en derivadas parciales, comprender las formulaciones numéricas y de discretización de los problemas, así como su resolución con ordenador.
- Conocer y manejar métodos estadísticos de regresión en modelos multivariados que se aplican en diversos ámbitos de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos donde, entre otros fenómenos, se han de tener en cuenta los de carácter aleatorio.

#### 4. OBJETIVOS

Adquirir capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador.

Adquirir capacidad para formular, programar y aplicar métodos y modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión.

Adquirir capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos en el contexto de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, la Mecánica Computacional y/o la Ingeniería Matemática, entre otros.

#### 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
<b>HORAS DE CLASE (A)</b>	
- Teoría (TE)	24
- Prácticas en Aula (PA)	24
- Prácticas de Laboratorio (PL)	12
- Horas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	7,5
- Evaluación (EV)	7,5
Subtotal actividades de seguimiento	15
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>75</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	10
Trabajo autónomo (TA)	65
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>75</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

## 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PL	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	Introducción a las EDPs. EDPs de primer orden: modelos de ondas y transporte. EDPs de segundo orden: modelos estacionarios, de propagación de ondas y de difusión del calor. La separación de variables y el método de Fourier. Modelos de vibraciones de vigas y membranas.	8,50	9,50	4,00	0,00	3,00	3,00	3,00	26,00	0,00	0,00	1-6
2	Coordenadas curvilíneas. Campos escalares y vectoriales. Operadores diferenciales e integrales. Interpretación física. EDPs y problemas de campo en 2D (fluidos, calor,...). Gradiente, flujo, interpretación en la resolución aproximada de EDPs. Diferencias finitas y derivación numérica. Ecuaciones diferenciales y técnicas variacionales. Formulación débil en problemas de campo escalar multidimensional. Interpolación a trozos en 2D. Elementos finitos en problemas 2D. Proceso deductivo. Su aplicación en programas de ordenador en ejemplos de ingeniería.	9,50	9,50	4,00	0,00	3,00	3,00	4,00	26,00	0,00	0,00	6-12
3	Métodos estadísticos de regresión múltiple. Modelos lineales y no lineales. Covariables cualitativas y cuantitativas. Matriz de diseño. Ecuaciones normales. Estimación de parámetros: Mínimos cuadrados. Máxima verosimilitud. Aplicaciones en ingeniería.	6,00	5,00	4,00	0,00	1,50	1,50	3,00	13,00	0,00	0,00	12-15
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>24,00</b>	<b>24,00</b>	<b>12,00</b>	<b>0,00</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>10,00</b>	<b>65,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Esta organización tiene carácter orientativo.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PL	Horas de prácticas de laboratorio
CL	Horas Clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Pruebas Bloques 1 y 2	Examen escrito	Sí	Sí	46,00
Calif. mínima	15,00			
Duración				
Fecha realización	Examen Bloque 1: Al finalizar el bloque. Examen Bloque 2: junto con el examen del Bloque 3.			
Condiciones recuperación	En fechas para exámenes extraordinarios			
Observaciones	Prueba Bloque 1 (peso 23 p): Prueba teórico práctica con cuestiones y problemas relativos al bloque. La calificación mínima necesaria para superar este bloque es de 7,50 p sobre 23,00 p. Prueba Bloque 2 (peso 23 p): Prueba teórico práctica con cuestiones y problemas relativos al bloque. La calificación mínima necesaria para superar este bloque es de 7,50 p sobre 23,00 p.			
Prueba Bloque 3	Examen escrito	Sí	Sí	14,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Fechas exámenes ordinarios			
Condiciones recuperación	Fechas para exámenes extraordinarios			
Observaciones	Prueba teórico práctica con cuestiones y problemas relativos al bloque.			
Ejercicios en Aula, Bloques 2 y 3	Otros	No	No	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante algunas de las sesiones ordinarias de clase			
Condiciones recuperación				
Observaciones	Ejercicios propuestos a los alumnos para que sean resueltos en clase. El porcentaje de la nota que se puede obtener con estos ejercicios (10 p sobre 100) se distribuirá a partes iguales entre los bloques 1 y 2 de la asignatura (5 p en cada bloque).			
Pruebas Laboratorio Bloques 1 y 2	Evaluación en laboratorio	No	No	14,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Al finalizar cada bloque			
Condiciones recuperación				
Observaciones	Evaluación continuada en sesiones de laboratorio, que finaliza (al concluir cada bloque) con un test sobre ejercicios resueltos y programas elaborados en dichas sesiones, dependiendo del grupo. El porcentaje de la nota que se puede obtener (14 p sobre 100) se distribuirá a partes iguales entre los bloques 1 y 2 de la asignatura (7 p en cada bloque).			
Prueba Laboratorio Bloque 3	Evaluación en laboratorio	No	No	11,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Al finalizar el bloque o la sesión práctica			
Condiciones recuperación				
Observaciones	Tareas prácticas con ordenador para evaluar el manejo de programas y conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio en ordenador.			
Participación en clase, Bloques 1, 2 y 3	Otros	No	No	5,00

Calif. mínima	0,00
Duración	
Fecha realización	Durante las sesiones ordinarias de clase
Condiciones recuperación	
Observaciones	El porcentaje de la nota que se puede obtener por participación del alumno en clase (5 p sobre 100) se distribuirá del siguiente modo: Bloque 1: 2 p Bloque 2: 2 p. Bloque 3: 1 p
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>
<b>Observaciones</b>	
Con respecto a las actividades de evaluación recuperables, un alumno sólo podrá presentarse a las actividades en que no haya obtenido una calificación mínima de 5 puntos sobre 10. El procedimiento de evaluación de una actividad recuperable será como el de la actividad que la origina.	
<b>Observaciones para alumnos a tiempo parcial</b>	
La asistencia a clases ordinarias no es obligatoria y la asignatura puede seguirse con la información de contenidos que se encuentra en la página web de la asignatura. Las prácticas de laboratorio de los bloques 1 y 2 y su evaluación, las efectuarán junto a los alumnos de matrícula ordinaria, como consecuencia de una evaluación continuada de las prácticas. En lo relativo al bloque 3, se pueden realizar de forma no presencial las prácticas de laboratorio y tareas propuestas a lo largo del curso en su caso, pudiendo hacer la entrega en formato electrónico. Podrán realizar las pruebas objetivas escritas de los bloques de la asignatura de forma simultánea en el periodo establecido para los exámenes si así lo solicitasen.	

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

Material puesto a disposición para clase (presentaciones, ejercicios, programas de ordenador).

Pérez, M.E. "Cálculo simbólico y numérico en ecuaciones diferenciales". OCW, UNICAN, Santander, 2014.

Fish, J., Belytschko, T. "A First Course in Finite Elements". Ed. John Wiley. 2007.

Luceño, A. "Métodos de Estadística Aplicada". Public. ETS de Ingenieros de Caminos. Santander. 1989.

### Complementaria

Myint-U T., Debnath L. "Partial Differential Equations for Scientists and Engineers". 4ª ed. Birkhauser. 2007.

Chapra, S.C., Canale, R.P. "Métodos numéricos para ingenieros". 6ª ed. Mc Graw Hill Interamericana. 2011.

Draper, N. and Smith, H. "Applied Regression Analysis". 3a ed. John Wiley. 1998.

Golub, G.H., Ortega, J.M. "Scientific Computing and Differential Equations: An Introduction to Numerical Methods". Academic-Press, San Diego, 1992.

Lindfield, G., Penny, J. "Numerical Methods using MATLAB". Prentice-Hall, 2000.

Pérez Martínez, M. E. "Ecuaciones Diferenciales: Una introducción". Public. E.T.S.Ingenieros de Caminos. Santander. 1996.

Reddy, J.N. "An Introduction to the Finite Element Method". 3ªed. McGraw Hill, 2006.

Moler, C, "Numerical Computing with Matlab". Versión on-line disponible en <http://www.mathworks.com/moler/chapters.html> , 2004.

Serrano P. "Operadores Diferenciales y Teoría de Campos". Versión on-line. 2018.

### 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Matlab , entorno de programación técnica y científica	ETS de Ingenieros de Caminos		Aulas con ordenadores	
R , entorno de programación aplicada a Estadística	ETS de Ingenieros de Caminos		Aulas con ordenadores	

### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita                       Comprensión oral  
 Expresión escrita                               Expresión oral  
 Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

**Observaciones**