



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA DEL AGUA

**Código:** 310815

**Tipología:** OPTATIVA

**Créditos ECTS:** 4.5

**Grado:** 2343 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**Curso académico:** 2018-19

**Centro:** 603 - E.T.S. INGENIERIA DE CAMINOS DE C. REAL

**Grupo(s):** 20

**Curso:** 2

**Duración:** Primer cuatrimestre

**Lengua principal de impartición:** Español

**Segunda lengua:** Inglés

**Uso docente de otras lenguas:**

**English Friendly:** N

**Página web:**

**Bilingüe:** N

Profesor: LAURA ASENSIO SANCHEZ - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edif. Politécnica 2D-56	INGENIERÍA CIVIL Y DE LA EDIFICACIÓN	926052472	laura.asensio@uclm.es	
Profesor: ALVARO GALAN ALGUACIL - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
A43	INGENIERÍA CIVIL Y DE LA EDIFICACIÓN	926051927	alvaro.galan@uclm.es	

### 2. REQUISITOS PREVIOS

Se recomienda tener conocimientos básicos de los siguientes aspectos:

- Obras Hidráulicas y Aprovechamientos Hidroeléctricos
- Ingeniería Hidráulica e Hidrológica
- Hidrogeología
- Puertos y Costas
- Análisis Numérico

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Los métodos numéricos están ampliamente extendidos en multitud de campos de la Ingeniería, haciendo imprescindible no solo el conocimiento de software específico de cálculo, sino también la comprensión de los cálculos y procedimientos que en ellos se dan, posibilitando la comprensión de los resultados y el análisis objetivo de los mismos.

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
AFC1	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.
AFC2	Comprensión y dominio de las leyes de la termomecánica de los medios continuos y capacidad para su aplicación en ámbitos propios de la ingeniería como son la mecánica de fluidos, la mecánica de materiales, la teoría de estructuras, etc.
CB06	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
CB09	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
G01	Capacidad científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.
G25	Capacidad para identificar, medir, enunciar, analizar y diagnosticar y describir científica y técnicamente un problema propio del ámbito de la ingeniería civil
IAMA5	Capacidad para plantear y resolver numéricamente problemas aplicados a ingeniería del agua y, en particular, capacidad para interpretar de una manera crítica y objetiva los resultados obtenidos mediante la utilización de diferentes métodos numéricos y formas de resolución.
TE05	Capacidad para realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos.

### 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

#### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Comprender el comportamiento básico de diferentes métodos numéricos, su potencial y sus limitaciones

Decidir, para cada problema en particular, el método numérico que más se ajuste a las necesidades  
 Desarrollar una actitud crítica a la hora de interpretar los resultados obtenidos con diferentes software de cálculo numérico  
 Entender las propiedades de los métodos numéricos, su convergencia y estabilidad  
 Usar y desarrollar métodos numéricos aplicados a problemas reales en el campo de la Ingeniería del Agua

## 6. TEMARIO

### Tema 1: Tipos de modelos en Ingeniería del Agua

Tema 1.1 Modelos físicos

Tema 1.2 Modelos matemáticos

### Tema 2: Introducción a los modelos matemáticos

Tema 2.1 Discretización espacial. Tipologías de mado

Tema 2.2 Condiciones de contorno y condiciones iniciales

Tema 2.3 Métodos numéricos: diferencias finitas (FD) y volúmenes finitos (FV)

Tema 2.4 Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)

Tema 2.5 Discretización temporal: métodos explícitos e implícitos

Tema 2.6 Convergencia y estabilidad. Limitaciones

Tema 2.7 Calibración de modelos

### Tema 3: Modelos numéricos en hidráulica de ríos

Tema 3.1 Ecuaciones de gobierno

Tema 3.2 Transporte de sedimentos y contaminantes

Tema 3.3 Modelos 2D en hidráulica fluvial y mapas de inundabilidad

### Tema 4: Modelos numéricos en la zona costera

Tema 4.1 Ecuaciones de gobierno

Tema 4.2 Modelos de propagación de oleaje

Tema 4.3 Modelado costero

### Tema 5: Modelos numéricos en hidrología superficial y subsuperficial

Tema 5.1 Escorrentía superficial: producción y propagación

Tema 5.2 Flujo en medio poroso

Tema 5.3 Modelos de transporte de contaminantes en medio poroso

### Tema 6: Modelos numéricos en estructuras hidráulicas

Tema 6.1 Ecuaciones de gobierno en CFD

Tema 6.2 Modelos de condiciones de pared

Tema 6.3 Modelos heterogéneos de flujos agua-aire

### Tema 7: Aplicaciones prácticas de los modelos numéricos estudiados

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Rec	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	AFC1 AFC2 CB06 G01 G25 IAMA5 TE05	1.2	30	S	N	N	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	AFC1 G01 G25 IAMA5	1	25	N	-	-	
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA]	Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones	AFC1 CB06 G01 G25 IAMA5	0.6	15	S	S	S	
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	G25	1.6	40	S	S	S	
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Otra metodología	CB09 G25	0.06	1.5	S	S	S	
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	AFC1 G01 G25	0.04	1	S	S	S	
<b>Total:</b>			<b>4.5</b>	<b>112.5</b>				
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 1.3</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 32.5</b>					
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.2</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 80</b>					

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria

Rec: Actividad formativa recuperable

## 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Valoraciones		Descripción
	Estudiante presencial	Estud. semipres.	
Realización de actividades en aulas de ordenadores	25.00%	0.00%	Resolución de los problemas propuestos durante el curso
Trabajo	30.00%	0.00%	Trabajo final realizado por el alumno para la simulación numérica de algunos de los ejemplos propuestos.
Presentación oral de temas	20.00%	0.00%	Presentación y defensa del trabajo realizado
Prueba final	25.00%	0.00%	Examen escrito de los contenidos teóricos desarrollados durante el curso
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.00%</b>	

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Es obligatoria la entrega y defensa del trabajo práctico y la obtención de una calificación mínima de 4.0 en ambas partes. La calificación mínima en la prueba final para aprobar la asignatura es de 5.0.

**Particularidades de la convocatoria extraordinaria:**

Es obligatoria la entrega y defensa del trabajo práctico y la obtención de una calificación mínima de 4.0 en ambas partes. La calificación mínima en la prueba final para aprobar la asignatura es de 5.0. Se conservan calificaciones por encima de 5.0 obtenidas en convocatoria ordinaria.

**Particularidades de la convocatoria especial de finalización:**

Es obligatoria la entrega y defensa del trabajo práctico y la obtención de una calificación mínima de 4.0 en ambas partes. La calificación mínima en la prueba final para aprobar la asignatura es de 5.0.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
<b>No asignables a temas</b>	
<b>Horas</b>	<b>Suma horas</b>
<b>Comentarios generales sobre la planificación:</b> Se fijarán una vez se conozca el calendario académico 2018/2019	
<b>Tema 1 (de 7): Tipos de modelos en Ingeniería del Agua</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	1
<b>Tema 2 (de 7): Introducción a los modelos matemáticos</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	9
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
<b>Tema 3 (de 7): Modelos numéricos en hidráulica de ríos</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
<b>Tema 4 (de 7): Modelos numéricos en la zona costera</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
<b>Tema 5 (de 7): Modelos numéricos en hidrología superficial y subsuperficial</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
<b>Tema 6 (de 7): Modelos numéricos en estructuras hidráulicas</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	15
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	40
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Otra metodología]	1.5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	30
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	25
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Lectura de artículos científicos y preparación de recensiones]	15
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	40
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Otra metodología]	1.5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
<b>Total horas: 112.5</b>	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Akai, Terrence J.	Métodos numéricos aplicados a la ingeniería	Limusa		968-18-5049-1	2000	
Arlen D. Feldman, Editor	Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual <a href="http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation/HEC-HMS_Technical%20Reference%20Manual_(CPD-74B).pdf">http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation/HEC-HMS_Technical%20Reference%20Manual_(CPD-74B).pdf</a>	U.S. Army Corps of Engineers	Davis, California		2000	
Chandrupatla, Tirupathi R.	Introduction to finite elements in engineering	Prentice-Hall International		0132733196	1997	
Chapra, Steven C.	Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scie	McGraw-Hill		978-0-07-125921-7	2008	
Chapra, Steven C.	Applied numerical methods with MATLAB for engineers and scie	McGraw-Hill		978-0-07-125921-7	2008	
Chapra, Steven C.	Métodos numéricos para ingenieros	McGraw-Hill		978-970-10-6114-5	2007	
Chavarriga Soriano, Javier	Manual de métodos numéricos  Documentation of computer	Universidad. Edicions		84-8409-998-9	1999	

E.G. Lappala; R.W. Healy; E.P. Weeks	program VS2D to solve the equations of fluid flow in variably saturated porous media <a href="http://pubs.er.usgs.gov/publication/wri834099">http://pubs.er.usgs.gov/publication/wri834099</a>	U.S. Geological Survey	Reston, Virginia		1987
Larsson, Stig	Partial differential equations with numerical methods	Springer		3-540-01772-0	2003
LeVeque, Randall J.	Finite volume methods for hyperbolic problems	Cambridge University Press		0-521-00924-3	2002
Mary P. Anderson; William W. Woessner	Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport	Academic Press;		978-0120594856	1991
Michael G. McDonald; Arlen W. Harbaugh	A Modular Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model <a href="http://pubs.usgs.gov/twri/twri6a1/">http://pubs.usgs.gov/twri/twri6a1/</a>	U.S. Geological Survey	Reston, Virginia		1988
Peter S. Huyakorn; George F. Pinder	Computational Methods in Subsurface Flow	Academic Press Inc		978-0123634801	1983
Toro, Eleuterio F.	Shock-capturing methods for free-surface shallow flows	John Wiley		0-471-98766-2	2001
Zheng, Chunmiao	Applied contaminant transport modeling	Wiley-Interscience		0-471-38477-1	2002