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:**	2020-21
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	Se fijará al inicio de curso

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

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
Desarrollar una actitud crítica a la hora de interpretar los resultados obtenidos con diferentes software de cálculo numérico
Decidir, para cada problema en particular, el método numérico que más se ajuste a las necesidades
Comprender el comportamiento básico de diferentes métodos numéricos, su potencial y sus limitaciones

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 mallado
- **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	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	AFC1 AFC2 CB06 G01 G25 IAMA5 TE05	1.2	30	S	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	
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	G25	1.6	40	S	S	
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Otra metodología	CB09 G25	0.06	1.5	S	S	
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	AFC1 G01 G25	0.04	1	S	S	
		Total:	**4.5**	**112.5**			
		Créditos totales de trabajo presencial: 1.3					**Horas totales de trabajo presencial: 32.5**
		Créditos totales de trabajo autónomo: 3.2					**Horas totales de trabajo autónomo: 80**

Ev: Actividad formativa evaluable
Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluacion continua	Evaluación no continua*	Descripción
Realización de actividades en aulas de ordenadores	25.00%	0.00%	Resolución de los problemas propuestos durante el curso y aprovechamiento y actitud en clase
Trabajo	30.00%	35.00%	Trabajo final realizado por el alumno para la simulación numérica de algunos de los ejemplos propuestos.
Presentación oral de temas	20.00%	25.00%	Presentación y defensa del trabajo realizado
Prueba final	25.00%	40.00%	Examen escrito de los contenidos teóricos desarrollados durante el curso
Total:	**100.00%**	**100.00%**	

** En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).*

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

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.

Evaluación no continua:

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. En caso de que el alumno lo solicite, podrá optar por evaluación no continua.

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

No asignables a temas

Horas	Suma horas

Tema 1 (de 7): Tipos de modelos en Ingeniería del Agua

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	1

Tema 2 (de 7): Introducción a los modelos matemáticos

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	9
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5

Tema 3 (de 7): Modelos numéricos en hidráulica de ríos

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3

Tema 4 (de 7): Modelos numéricos en la zona costera

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3

Tema 5 (de 7): Modelos numéricos en hidrología superficial y subsuperficial

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3

Tema 6 (de 7): Modelos numéricos en estructuras hidráulicas

Actividades formativas	Horas
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

Actividad global

Actividades formativas	Suma horas
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
Total horas:	112.5

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Larsson, Stig	Partial differential equations with numerical methods	Springer		3-540-01772-0	2003	
E.G. Lappala; R.W. Healy; E.P. Weeks	Documentation of computer program VS2D to solve the equations of fluid flow in variably saturated porous media	U.S. Geological Survey	Reston, Virginia		1987	
	http://pubs.er.usgs.gov/publication/wri834099					
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	U.S. Geological Survey	Reston, Virginia		1988
	http://pubs.usgs.gov/twri/twri6a1/				
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
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	U.S. Army Corps of Engineers	Davis, California		2000
	http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation/HEC-HMS_Technical%20Reference%20Manual_(CPD-74B).pdf				
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	Universidad. Edicions		84-8409-998-9	1999