UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura: ANÁLISIS NUMÉRICO DE EDP Y APROXIMACIÓN
Código: 310934
Tipología: OPTATIVA
Créditos ECTS: 6
Grado: 2351 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS-FISYMAT
Curso académico: 2021-22
Centro: 602 - E.T.S. INGENIERÍA INDUSTRIAL CIUDAD REAL
Grupo(s): 20
Curso: 1
Duración: Primer cuatrimestre
Lengua principal de impartición: Español
Segunda lengua: Inglés
Uso docente de otras lenguas:
English Friendly: S
Página web:
Bilingüe: N

Profesor: **HENAR HERRERO SANZ** - Grupo(s): **20**

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Margarita Salas/341	MATEMÁTICAS	926295412	henar.herrero@uclm.es	

Profesor: **MARIA CRUZ NAVARRO LERIDA** - Grupo(s): **20**

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Margarita Salas/326	MATEMÁTICAS	3469	mariacruz.navarro@uclm.es	cita previa por e-mail

Profesor: **FRANCISCO PLA MARTOS** - Grupo(s): **20**

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Margarita Salas	MATEMÁTICAS	3468	francisco.pla@uclm.es	cita previa por e-mail

2. REQUISITOS PREVIOS

Cálculo, álgebra, ecuaciones diferenciales y análisis funcional.

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

Las ecuaciones en derivadas parciales constituyen la principal forma de modelización en ciencia y tecnología. Pocas de estas ecuaciones cuentan con una solución exacta, por este motivo su resolución numérica es esencial para el avance científico y adquirir conocimientos de análisis numérico es muy relevante en un máster de matemática aplicada.

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

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
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
CB07	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
CB08	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
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
CB10	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.
CE01	Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
CE02	Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización en Ciencias e Ingeniería, Astrofísica, Física, y Matemáticas
CE05	Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento
CE07	Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica, así como elaborar y desarrollar modelos matemáticos en ciencias, biología e ingeniería.
CE08	Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos
CG03	Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
CG04	Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales
CT03	Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica
CT05	Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Interpretación de la solución numérica obtenida y juicio crítico de su calidad. Relación con la ciencia aplicada a que hace referencia.

Adquirir la capacidad de resolver un problema concreto en equipo: desde la elección de un método adecuado hasta la presentación oral y escrita de los resultados obtenidos tras la implementación del mismo.

Aprender a utilizar algunas herramientas del Análisis básico y el Análisis Funcional para llevar a cabo el análisis numérico de un método.

Conocer algunas herramientas de software que permitan resolver completamente un problema en el ordenador, lo que conlleva saber programar, generar una malla computacional, aplicar el módulo de cálculo conveniente y visualizar la solución numérica. Resolución práctica de problemas.

Comprender el diseño teórico de un método de tipo elementos finitos, diferencias finitas, volúmenes finitos y espectrales, a partir de técnicas analíticas ya conocidas (formulaciones variacionales, desarrollos de Taylor, fórmulas de integración por partes).

Comprender las características específicas de las ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas que los métodos numéricos han de tratar adecuadamente.

Conocer y comprender los conceptos básicos de consistencia, estabilidad y convergencia de un esquema numérico en este contexto, así como su interrelación.

6. TEMARIO

Tema 1: Diferencias finitas

- **Tema 1.1** Problemas de contorno
- **Tema 1.2** Problemas de evolución parabólicos
- **Tema 1.3** Análisis de error
- **Tema 1.4** Prácticas

Tema 2: Métodos espectrales

- **Tema 2.1** Aproximación de Fourier
- **Tema 2.2** Aproximación de polinomios ortogonales
- **Tema 2.3** Prácticas

Tema 3: Elementos finitos

- **Tema 3.1** Formulación y análisis de error
- **Tema 3.2** Implementación efectiva
- **Tema 3.3** Prácticas

Tema 4: Volúmenes finitos y diferencias finitas

- **Tema 4.1** Diferencias finitas para problemas de evolución hiperbólicos
- **Tema 4.2** Formulación y análisis de error
- **Tema 4.3** Implementación efectiva
- **Tema 4.4** Prácticas

Tema 5: Cursos y seminarios invitados

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		1.5	37.5	S	N	Desarrollo teórico de los contenidos del curso y resolución de ejercicios
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas		0.7	17.5	S	S	Resolución de problemas en el aula de ordenadores
Tutorías individuales [PRESENCIAL]			0.2	5	S	N	Tutorías individuales de resolución de dudas
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		3.6	90	S	S	Resolución de problemas y elaboración de informes y trabajos sobre los contenidos del curso
Total:			**6**	**150**			
Créditos totales de trabajo presencial: 2.4			**Horas totales de trabajo presencial: 60**				
Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6			**Horas totales de trabajo autónomo: 90**				

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
Valoración de la participación con aprovechamiento en clase	20.00%	10.00%	Participación resolviendo problemas en clase
Realización de actividades en aulas de ordenadores	30.00%	20.00%	Resolución de prácticas y ejercicios en el aula de ordenadores
Elaboración de memorias de prácticas	50.00%	70.00%	Entrega de trabajos y ejercicios propuestos
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:

Se valorará la participación con aprovechamiento en clase, las prácticas en el aula de ordenadores y los trabajos de ordenador no presenciales.

Evaluación no continua:

No se ha introducido ningún criterio de evaluación

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

No asignables a temas

Horas	Suma horas
Tema 1 (de 5): Diferencias finitas	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	4
Tutorías individuales [PRESENCIAL][]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	20
Tema 2 (de 5): Métodos espectrales	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	4
Tutorías individuales [PRESENCIAL][]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	20
Tema 3 (de 5): Elementos finitos	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	4
Tutorías individuales [PRESENCIAL][]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	20
Tema 4 (de 5): Volúmenes finitos y diferencias finitas	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	8
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	4
Tutorías individuales [PRESENCIAL][]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	20
Tema 5 (de 5): Cursos y seminarios invitados	
Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5.5
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1.5
Tutorías individuales [PRESENCIAL][]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
Actividad global	
Actividades formativas	**Suma horas**
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	17.5
Tutorías individuales [PRESENCIAL][]	5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	90
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	37.5
Total horas:	150

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población ISBN	Año	Descripción
A.Quarterioni, R.Sacco, F.Saleri	Numerical Mathematics	Springer-Verlag		2000	
C. Bernardi and Y. Maday	Approximations spectrales de problemes aux limites elliptiques	Springer		1992	
C. Canuto, M.Y. Hussaini, A. Quarteroni and T.A. Zang	Spectral Methods for Fluid Dynamics	Springer		1988	
C. Johnson	Numerical solution of P.D.E. by the Finite Element Method	Cambridge University Press		1987	
D.F.Griffiths, A.R.Mitchell	The finite difference method in partial differential equation	John Wiley		1980	
E. Godlewski, P.A. Raviart	Hyperbolic systems of conservation laws	Ellipses		1991	
E.Godlewski, P.A. Raviart	Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws	Springer-Verlag		1996	
G.D. Smith	Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods	Oxford University Press		1985	
G.F.Forsythe, W.R.Wasow	Finite difference methods for partial differential equations	John Wiley		1960	
J. C. Strikwerda	Finite difference Schemes and Partial Differential	Pacific Grove, CA: Wadsworth and Brooks		1989	
J.H.Mathews, K.D. Fink	Métodos Numéricos con MATLAB	Prentice-Hall		2000	
J.M. Sanz-Serna	Fourier techniques in numerical methods for evolutionary problems. 3RD Granada Seminar on Computational Physics	Springer		1995	
L.N. Trefethen	Spectral methods in Matlab	SIAM		2000	
O.C. Zienkiewicz	The Finite Element Method in Engineering Science	McGraw-Hill		1971	

P.G.Ciarlet	The finite element method for elliptic problems	North Holland		1978	
R. LeVeque	Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems	Cambridge Univesity Press		2002	
R.B. Richtmyer, K.W. Morton	Difference methods for initial-value problems	John Wiley & Sons		1967	
R.G. Voigt, D. Gotlieb and M.Y. Hussaini	Spectral Methods for Partial Differential Equations	SIAM		1984	
S. Nakamura	Análisis Numérico y visualización gráfica con MATLAB	Pearson Educación/Prentice-Hall Hispanoamerica		1997	
Gwynne A. Evans, G. Evans, G. A. Evans, Jonathan M. Blackledge, J. Blackledge, Peter D. Yardley, P. Yardley	Numerical Methods for Partial Differential Equations	Springer		2000	
Stig Larsson, Vidar Thomee	Partial Differential Equations with Numerical Methods	Springer		2014	
Randall LeVeque	Finite difference methods for ordinary and partial differential equations	SIAM		2007	
E. Romera, M.C. Boscá, F. Arias, F.J. Gálvez, J.I. Porras	Métodos Matemáticos: Problemas de Espacios de Hilbert, Operadores Lineales y Espectros	Paraninfo		2013	
C.H. Edwards, D. E. Penney	Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. Cómputo y modelado (4ª Ed)	Pearson		2009	
Frederic Hecht	FreeFEM Documentation. Release 4.6 https://freefem.org/			2021	Pagina oficial de FreeFEM
Roberto Font, Francisco Periago	The Finite Element Method with FreeFem++ for beginners		1933-2823	2013	
Sandip Mazumder	Numerical Methods for Partial Differential Equations: Finite Difference and Finite Volume Methods	Elsevier Science		2016	
P.M. Gresho, R.L. Sani	Incompressible Flow and the Finite Element. Volume One. Advection-Diffusion	John Wiley & Sons	0471492493	2000	
J.N. Reddy	An Introduction to the Finite Element Method	MCGRAW HILL SERIES IN MECHANICAL ENGINEERING		2005	
P.M. Gresho, R.L. Sani	Incompressible Flow and the Finite Element. Volume Two. Isothermal Laminar Flow	John Wiley & Sons	0471492507	2000	
Haïm Brézis	Análisis Funcional	Alianza Universidad Textos	84-206-8088-5	1983	