

Universidad Guadalajara

Centro Universitario del Sur

Programa de Estudio

1. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

División

Ciencias Exactas, Naturales y Tecnológicas

Departamento

Ciencias Exactas y Metodologías

Academia

Matemáticas

Programa(s) educativo(s)

Ingeniería en Geofísica

Denominación de la unidad de aprendizaje:

Diferencias Finitas y Elementos Finitos

Clave de la materia:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Carga horaria global:	Valor en créditos:
IB726	48	32	80	8

Tipo de curso:	Nivel en que se ubica:	Prerrequisitos:
C = curso	Técnico Medio	
CL = curso laboratorio	Técnico Superior	
L = laboratorio	Universitario	
P = práctica	Licenciatura	
T = taller	Especialidad	
CT = curso - taller	Maestría	
N = clínica	Doctorado	
M = módulo		
S = seminario		

Área de formación:

Básica Común Obligatoria

Perfil docente:

El docente debe ser conocedor de la disciplina por lo que se recomienda que tenga grado de Ingeniero (Maestría deseable), deseable contar con experiencia docente en el área de las fisicomatemáticas. Con una sólida capacitación Matemática, abierta a los requerimientos planteados por la ciencia y la tecnología actuales y se interesen en resolver los problemas pedagógico-didácticos que surjan de la enseñanza de la Matemática.

Tener capacidad para trabajar en equipo, destrezas que le permitan proponer actividades a desarrollar, formación pedagógica para abordar con mayor propiedad los diferentes estilos cognitivos de los estudiantes, facilitar, direccionar y orientar el trabajo del estudiante, potenciar en el estudiante la autonomía y toma de decisiones, tener flexibilidad en el seguimiento del proceso, estimular y potenciar el trabajo autónomo y cooperativo, facilitar la interacción personal.

Elaborado por:

Actualizado por:

Francisco Ochoa Cárdenas	Francisco Ochoa Cárdenas
--------------------------	--------------------------

Fecha de elaboración:

Fecha de última actualización:

Fecha de última evaluación:

Fecha de aprobación por Colegio Departamental:

18/07/2018	20/06/2023	23/06/2023	
------------	------------	------------	--

1. PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta asignatura pretende mostrar a los alumnos algunas de las técnicas más usuales del Análisis Numérico para la resolución aproximada de Ecuaciones en Derivadas Parciales (EDPs). La base y objetivo será el estudio e implementación de algoritmos numéricos en diferencias finitas y elementos finitos para la resolución de diversos problemas.

2. OBJETIVO GENERAL/COMPETENCIA

El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.

3. CAMPO DE APLICACIÓN PROFESIONAL DE LOS CONOCIMIENTOS

De acuerdo con lo establecido en el perfil de egreso de la Ingeniería en Geofísica, esta unidad de aprendizaje propiciará al alumno el desarrollo de la competencia matemática con el fin de resolver diversos problemas tanto en situaciones cotidianas como en aplicaciones de ingeniería mediante la aplicación de métodos numéricos a la solución de ecuaciones diferenciales parciales. La unidad de aprendizaje promueve el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares que permitirán al egresado desarrollarse en cualquier área de ingeniería. Además, la asignatura contribuye a desarrollar en el ingeniero el pensamiento lógico, formal, heurístico y algorítmico.

4. SABERES:

Prácticos	<ul style="list-style-type: none">- Profundizar en el conocimiento exhaustivo y meticuloso en el campo de estudio.- Desarrollar un análisis crítico del conocimiento y herramientas existentes, su aplicabilidad y límites.- Realizar propuestas originales e innovadoras de desarrollo del conocimiento ampliando su profundidad y aplicabilidad.- Ser capaz de identificar, medir, enunciar, analizar, diagnosticar, modelizar y describir científica y técnicamente un problema del ámbito de la ingeniería.- Ser capaz de desarrollar modelos explicativos e instrumentos de análisis innovadores y originales acordes con la naturaleza de los problemas propios de la ingeniería a partir de la experiencia observable y el análisis crítico de las propuestas propias y ajenas disponibles.
------------------	--

Teóricos	<ul style="list-style-type: none"> - Tener un conocimiento de las materias básicas que conforman el campo de la ingeniería. - Conocer en las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la ingeniería, que pueden constituir una especialidad o una línea concreta de profundización.
Formativos	<ul style="list-style-type: none"> - Ser capaz de analizar integralmente problemas de ingeniería. - Ser capaz de plasmar el resultado de su trabajo en documentos que permitan la difusión, debate y explotación de los resultados de su trabajo. - Ser capaz de trabajar adecuadamente en equipos multidisciplinares, incluso liderándolos. - Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado. - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

5. CONTENIDO TEMÁTICO (TEÓRICO-PRÁCTICO)

Unidad I - Aproximación numérica y errores

- 1.1. Introducción al análisis numérico.
- 1.2. Manejo de números en la computadora.
- 1.3. Tipos de error.
 - 1.3.1 Inherentes.
 - 1.3.2 De redondeo y por truncamiento.
 - 1.3.3 Errores absoluto y relativo.
- 1.4. Algoritmos y conceptos de estabilidad y convergencia de un método numérico.

Unidad II - Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes

- 2.1. Métodos cerrados.
 - 2.1.1 Método de bisección
 - 2.1.2 Punto fijo.
 - 2.1.3 Algoritmos e interpretación geométrica de los métodos.
- 2.2. Métodos abiertos.
 - 2.2.1. Método de Newton-Raphson,
 - 2.2.2. Secante y regla falsa.
 - 2.2.3. Algoritmos e interpretación geométrica de los métodos.

Unidad III - Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

- 3.1. Métodos directos para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
 - 3.1.1 Eliminación Gaussiana con sustitución hacia atrás.
- 3.2. Métodos iterativos para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
 - 3.2.1 Método de Jacobi.
 - 3.2.2 Método de Gauss-Siedel.
- 3.3. Técnicas de relajación para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
 - 3.3.1 Método de Gauss-Siedel.
 - 3.3.2 Método SOR.

Unidad IV - Derivación e integración numérica

- 4.1. Derivación numérica. Deducción de esquemas de derivación. Extrapolación de Richardson.
- 4.2. Integración numérica. Fórmulas de integración trapecial y de Simpson. Cuadratura Gaussiana.
- 4.3. Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias.

Unidad V – Método de diferencias finitas para ecuaciones diferenciales

- 5.1. Introducción a las Diferencias Finitas
- 5.2. Derivación de las ecuaciones de diferencias (Mallas)
- 5.3. Condiciones de Neumann y de Dirichlet
- 5.4. Convergencia, consistencia y estabilidad.
- 5.5. Solución de ecuaciones diferenciales parciales
- 5.5.1. Ecuaciones elípticas
- 5.5.2. Ecuaciones parabólicas
- 5.5.3. Ecuaciones hiperbólicas
- 5.6. Método de Crank-Nicholson

Unidad VI – Método de Elementos Finitos

- 6.1. Introducción al Método de Elementos Finitos (MEF)
 - 6.1.1. Historia
 - 6.1.2. Aplicaciones no lineales.
 - 6.1.3. Ventajas y Limitaciones.
- 6.2. Conceptos básicos del MEF
 - 6.2.1. Conceptos y términos fundamentales del MEF
 - 6.2.2. Uso del MEF
 - 6.2.3. Ecuaciones del continuo
- 6.3. El Método de Elementos Finitos y su aplicación en problemas uno-dimensionales.
- 6.4. El Método de Elementos Finitos y su aplicación en problemas dos-dimensionales.
- 6.5. Aplicación del método de elementos finitos, como método de aproximación, en la resolución aproximada de problemas modelizados matemáticamente.

6. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se considerara el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- El alumno trabajará en equipo durante la resolución de problemas.
- Exposición e investigación de un tema en particular

En este curso el alumno entenderá el proceso de aprendizaje autogestivo, ya que se cuenta, además del curso presencial, recursos en línea (moodle) para reforzar los temas, entrega de tareas y actividades. El proceso está centrado en el aprendizaje del alumno, más que en la enseñanza del profesor.

En la materia lo más importante es la práctica por lo que el mayor peso se le dará a este rubro.

Los estudiantes conformarán equipos de trabajo donde la cantidad de integrantes dependerá de los medios propiciados para la realización de las actividades.

7. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

7.1. Evidencias de aprendizaje	7.2. Criterios de desempeño
Exámenes parciales	Desarrollar con solvencia ejercicios planteados, así como dar respuesta correcta a los cuestionamientos teóricos sobre los temas vistos en clase.

Trabajos en equipo	Deberán contener todos los puntos solicitados. Cumplir con las instrucciones y los requerimientos técnicos solicitados. Son actividades teóricas y prácticas para reafirmar los conocimientos adquiridos en el aula de clases, así como en el laboratorio de cómputo.
Tareas	Deberán contener todos los puntos solicitados. Cumplir con las instrucciones y los requerimientos técnicos solicitados.
Formación Integral	Participar en alguna actividad que puede ser deportiva, cultural o recreativa con una reflexión breve de una cuartilla de cómo le abona a su formación como futuros Licenciados en Negocios Internacionales. - Asistir por lo menos a un evento mensual presentando reporte de asistencia (mínimo 3 eventos en el semestre) entregando al final una reflexión breve de una cuartilla de cómo le abona a su formación como futuros Licenciados en Negocios Internacionales. - Para que los 5 puntos de formación integral sean válidos, el alumno debe tener al menos 60 puntos en los demás criterios del apartado de calificación final.

8. CALIFICACIÓN

<ol style="list-style-type: none"> 1. Exámenes.....45 puntos. 2. Tareas.....20 puntos. 3. Trabajos y Problemas.....20 puntos. 4. Asistencia y Participaciones10 puntos. 5. Formación Integral..... 5 puntos 	
<p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tareas y trabajos fuera de la fecha de entrega no tendrán puntos. 	

9. ACREDITACIÓN

<p>Periodo ordinario. De conformidad con el artículo 20 del Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara, para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el Consejo General Universitario, se requiere:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y II. Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso. 	<p>Periodo extraordinario. De conformidad con el artículo 27 del Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara, para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, se requiere:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente. II. Haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente. III. Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades registradas durante el curso.
--	--

	Se exceptúan de este caso las materias de orden práctico que requerirán la repetición del curso (Art. 23 RGEYPA).
--	---

10. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- R. J. Leveque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, Philadelphia, 2007.
- Lewis, P.E.; Ward, J.P. The Finite Element Method. Ed. Addison Wesley.1991.
- J. C. Strikwerda, Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, SIAM Philadelphia, 2004.
- O. C. Zienkiewicz. R. L. Taylor. El método de los elementos finitos. Vol 1. 5a edición. Ed. CIMNE, Barcelona.
- H. Brezis, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, 2011.
- P. A. Raviart, J. M. Thomas, Introduction a l'Analyse Numerique des Equations aux Derivees Partielles, Masson, París, 1988.
- C. Johnson, Numerical solutions of partial differential equations by the finite element method, Cambridge University Press, 1987.
- Quarteroni, Numerical Models for Differential Problems, Series: MSA, Vol 2, 2009, accesible como libro electrónico desde la UGR <http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-1071-0>
- Eaton, J.W., Bateman, D. Hauberg, S., GNU Octave, A high-level interactive language for numerical computations, La edición 3 para la versión 3.2.3. de Octave de Julio 2007, está disponible en la documentación que Octave proporciona tras su instalación.
- F. Hecht, FreeFem++, version 3.22, <http://www.freefem.org/ff++/ftp/freefem++doc.pdf>, junio 2013.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- G. D. Smith. Numerical solution of partial differential equations: finite difference methods, Clarendon Press, Oxford, 1985.
- A. Ern, J. L. Guermond, Theory and Practice of Finite Elements, Springer-Verlag, New York, 2004.
- Lucquin, O. Pironneau, Introduction au calcul scientifique, Masson, París, 1996.
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerical Mathematics, Text in Applied Mathematics, V. 37, Springer-Verlag, Ne-York, 2007. Accessible version electronica desde UGR <http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb98885>.

11. RECURSOS COMPLEMENTARIOS (páginas web, mooc's, plataformas, objetos de aprendizaje)

Plataforma Moodle, Matlab, Softwares libres para elementos finitos
--

Firma:

Presidente de Academia

Vo. Bo.

Jefe de Departamento