

II. PROPÓSITO GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad de aprendizaje se desarrollan las habilidades de planeación y evaluación de modelos numéricos para resolver problemas en el área de la física, así como en otras áreas de las ciencias naturales y exactas.

Esta asignatura está ubicada en la etapa terminal es conveniente cursarla de manera posterior a los cursos de mecánica clásica, teoría electromagnética y mecánica cuántica.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los métodos computacionales, utilizando herramientas de sistemas de cómputo simbólico, numérico y de visualización científica en la solución numérica de problemas lineales y no lineales, para resolver problemas en la modelación de sistemas físicos, con honestidad y actitud crítica.

IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Elaborar un portafolio que contenga los programas correspondientes a la simulación de los problemas planteados, el análisis de los resultados obtenidos, las conclusiones y bibliografía empleada. Utilizando un lenguaje formal, apropiado y claro, en donde se muestre que aplica los métodos computacionales.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Analizar la forma de operación y las limitaciones de las computadoras, mediante el uso de aritmética de punto flotante, para evitar interpretaciones erróneas al momento de resolver un problema planteado, con una actitud crítica, reflexiva, paciente y honesta.

Contenido

Duración
8 hrs

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Encuadre
- 1.2. Definición de los números de punto flotante.
- 1.3. Sistemas numéricos de punto flotante y lenguajes.
- 1.4. Dimensiones y escalas.
- 1.5. Errores numéricos y su amplificación.
- 1.6. Condición de un problema y estabilidad del método.
- 1.7. Operaciones matemáticas básicas
 - 1.7.1. Interpolación y extrapolación.
 - 1.7.2. Diferenciación numérica.
 - 1.7.3. Integración numérica.
 - 1.7.4. Evaluación numérica de soluciones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Comparar los resultados de los métodos numéricos clásicos para la solución de problemas matriciales, mediante el análisis de errores, para seleccionar el más apropiado al momento de resolver problemas que surgen de ecuaciones lineales o diferenciales, con actitud crítica, reflexiva, honesta y respetuosa.

Contenido

Duración
10 hrs

2. ANÁLISIS NUMÉRICO DE PROBLEMAS MATRICIALES

- 2.1. Sistemas de ecuaciones lineales y estrategias de pivoteo.
- 2.2. Matrices.
- 2.3. Inversión de matrices y número de condición.
- 2.4. Determinantes.
- 2.5. Factorización de matrices.
- 2.6. Valores y vectores propios de matrices
- 2.7. Discretización de la ecuación de Laplace y métodos iterativos de solución.
- 2.8. Solución numérica de ecuaciones diferenciales elípticas en una y dos dimensiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Comparar las soluciones de sistemas de diferencias finitas, obtenidas mediante métodos directos e iterativos, para seleccionar el método numérico más apropiado al momento de resolver problemas que se presentan en la física, con actitud crítica, propositiva, reflexiva y responsable.

Contenido

Duración

15 hrs

3. DIFERENCIAS FINITAS

- 3.1. Diferencias finitas.
- 3.2. Convergencia y Estabilidad.
- 3.3. Diferencias finitas exactas.
- 3.4. Ecuaciones diferenciales parciales.
 - 3.4.1. Ecuación de calor.
 - 3.4.2. Ecuación de onda.
 - 3.4.3. Ecuación de Poisson.
 - 3.4.4. Ecuación de Schrödinger.
- 3.5. Integrando ecuaciones de movimiento.
 - 3.5.1. Cinemática en una dimensión.
 - 3.5.2. Cinemática en dos dimensiones.
 - 3.5.3. Dinámica en una dimensión.
 - 3.5.4. Verlet, Verlet - Velocity, Leap - Frog, Runge – Kutta.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Encontrar las soluciones, generadas mediante métodos numéricos, para aplicarlas en la solución de problemas de la física matemática, mediante procedimientos analíticos, con formalidad y orden.

Contenido

Duración
15 hrs

4. PROBLEMAS BÁSICOS EN FÍSICA COMPUTACIONAL

- 4.1 Introducción a la dinámica molecular.
- 4.2 Introducción a los métodos de Monte-Carlo.
- 4.3 Resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Movimiento de una partícula cuántica en presencia de un potencial unidimensional.
- 4.4 Resolución de ecuaciones diferenciales. El movimiento de una nave espacial.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia(s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1.	<p>Números de punto flotante</p> <p>Examinar los errores intrínsecos en sistemas de aritmética finita, mediante la resolución de problemas usando aritmética finita, para determinar la forma apropiada de reescribir los problemas que se presentan en las ciencias exactas, naturales actitud crítica, reflexiva, paciente y perseverante.</p>	<p>En equipo, resolver problemas planteados por el maestro usando aritmética finita</p>	<p>Hojas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones, apuntes, bibliografía, calculadora.</p>	<p>8 hrs</p>
2.	<p>Operaciones matemáticas básicas</p> <p>Calcular la solución numérica de campos magnéticos usando la ley de BiotSavart, para encontrar la solución exacta con actitud crítica, reflexiva, paciente y perseverante.</p>	<p>De forma individual, programar los algoritmos de los métodos directos, híbridos y de convergencia acelerada para calcular ceros de ecuaciones no lineales planteadas por el maestro.</p>	<p>Hojas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones, apuntes, bibliografía, computadora, lenguaje de programación con ambiente gráfico</p>	<p>8 hrs</p>
3.	<p>Integración numéricas de sistemas</p> <p>Calcular el periodo para el problema de dos cuerpos por integración numérica de las ecuaciones y su comparación con el cálculo numérico de la expresión analítica. Solución del problema de la relación entre el ángulo y el tiempo en el problema de Kepler, con actitud crítica, reflexiva, analítica y perceptiva</p>	<p>De forma individual, programar los algoritmos para resolver numéricamente sistemas de ecuaciones propuestos por el maestro.</p>	<p>Hojas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones, apuntes, bibliografía, computadora, lenguaje de programación con ambiente gráfico</p>	<p>8 hrs</p>
4.	<p>Problemas matriciales</p> <p>Resolver el problema del potencial electrostático y su discretización, mediante métodos directos e iterativos, para comparar las soluciones exactas, con actitud crítica, reflexiva, analítica y honesta.</p>	<p>De forma individual, programar los algoritmos de aproximación para predecir el comportamiento de un conjunto de datos propuestos por el maestro.</p>	<p>Hojas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones, apuntes, bibliografía, computadora, lenguaje de programación con ambiente gráfico</p>	<p>8 hrs</p>
5.	<p>Métodos Estocásticos</p> <p>Realizar simulaciones estocásticas en problemas</p>	<p>De forma individual, programar los algoritmos para realizar simulaciones numéricamente de sistemas</p>	<p>Computadora, lenguaje de</p>	<p>8 hrs</p>

	físicos sencillos	estocásticos aplicados a problemas físicos que sean sencillos.	programación con ambiente gráfico	
6.	Monte Carlo Simulaciones de Monte Carlo de modelos sencillos	De forma individual, programar los algoritmos para realizar simulaciones de Monte Carlo aplicados a problemas físicos.	Computadora, lenguaje de programación con ambiente gráfico	8 hrs
7.	Resolver numéricamente problemas físicos con las condiciones de contorno adecuadas	De forma individual, programar los algoritmos para simular numéricamente problemas físicos con condiciones iniciales	Computadora, lenguaje de programación con ambiente gráfico	16 hrs

VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Discutir en clase a manera de encuadre, el marco histórico y científico, con la finalidad de brindarle al alumno un panorama general previo a cada uno de las simulaciones

Explicar los temas, proporcionará referencias y material auxiliar en cada uno de los mismos.

Realiza actividades para la consolidación del tema.

Estructura la secuencia de prácticas que han de realizar los alumnos.

Fomentar la disciplina, la responsabilidad y la honestidad en el trabajo en equipo.

Explica el proceso y los instrumentos de evaluación.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Acreditación: Se aplicará el estatuto escolar al respecto, cumplir con un 80% o más de asistencias en clases impartidas para tener derecho a examen ordinario; 40% o más de asistencias en clases impartidas para tener derecho a examen extraordinario. Véase el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.

Se sugiere para la acreditación de la unidad de aprendizaje:

Aplicar al menos dos exámenes parciales	50%
Algoritmos y programas de cómputo	30%
Portafolio	20%

En el caso del portafolio, se entregará en formato electrónico en tiempo y forma, utilizando un lenguaje formal, apropiado y claro, en donde se muestre que domina el tema.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica

- Newman, Mark., Computational Physics with Python. CreateSpace Independent Publishing Platform (2012);
- Thijssen, Jos., Computational Physics 2nd Edition. Technische Universiteit Delft, The Netherlands (2012);
- Franklin, Joel., Computational Methods for Physics. Cambridge University Press (2013)
- Landau, Rubin H., Páez, Manuel J., Bordeianu Cristian C., Computational Physics: Problem Solving with Python, Cambridge University Press (2015)

Complementaria

- Journal of Computational Physics, ELSEVIER, ISSN: 0021-9991
- Kahaner, D., Moler, C., Nash, S., Numerical methods and software, PrenticeHall, USA. (1989)
- Koonin, S. E., Meredith, D. C., Computational physics (Fortran version), Addison Wesley Publishing Company, USA. (1990)
- Kinzel y Reents, Physics by Computer, Ed. Springer. (1998)
- Gibbs, Computation in Modern Physics, Ed. World Scientific. (1994)
- <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2421/1/53012D259.pdf>
- <http://ergodic.ugr.es/cphys/index.php?id=inicio>

X. PERFIL DEL DOCENTE.

Licenciado en Física o área afín, con experiencia en cómputo científico, docencia y dominio de los contenidos temáticos contemplados en este PUA.