1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			**Clave de la UA**
Análisis Numérico			I5938
Modalidad de la UA	**Tipo de UA**	**Área de formación**	**Valor en créditos**
Escolarizada	Curso	Básica Común Obligatoria	9

UA de pre-requisito	UA simultaneo	UA posteriores
Programación para ciencias (I5937)	Taller de Análisis Numérico (I5939)	Proyecto integrador de modelación matemática (I5986) Seminario del módulo de métodos numéricos (I5971) Tópicos selectos de álgebra lineal computacional (I5978) Tópicos selectos de elemento finito (I5980)

Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso
68	0	68

Licenciatura(s) en que se imparte	Módulo al que pertenece
Matemáticas	Métodos Numéricos
Departamento	**Academia a la que pertenece**
Matemáticas	Modelación Matemática
Elaboró	**Fecha de revisión**
Emilia Fregoso Becerra Andrés García Sandoval Juan Antonio Licea Salazar José Alberto Gutiérrez Robles	15/06/2025

2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

Con el desarrollo de las supercomputadoras, los métodos numéricos han tomado gran importancia como la principal herramienta de trabajo en varios aspectos de las ciencias exactas y las ingenierías. Cada vez son utilizados con mayor frecuencia en la solución de problemas de mecánica de fluidos, análisis de estructuras, física de partículas elementales, geofísica, oceanografía, entre muchas otras áreas, debido a que los algoritmos son generalmente iterativos y se requiere de una cantidad considerable de cálculos para obtener un valor aceptable como solución. El Análisis Numérico profundiza en las nociones de convergencia, estabilidad y consistencia de los métodos numéricos.

El alumno será capaz de deducir y analizar los métodos utilizados en la solución de problemas relacionados con el cálculo numérico, así como aplicarlos a la solución de casos reales en las ciencias exactas e ingenierías mediante su implementación en computadora.

Relación con el perfil

Modular	De egreso
Esta UA pertenece al módulo de Métodos Numéricos cuyo propósito es usar herramientas de cómputo científico, entendiendo los algoritmos utilizados y las particularidades de los resultados obtenidos. Formular y resolver problemas de la ciencia y la tecnología en términos del lenguaje matemático actual. Esta UA ayuda a la consecución de dicho propósito al usar el pensamiento cuantitativo y razonamiento analítico para identificar y analizar cantidades y magnitudes, sus formas y relaciones, a través de herramientas matemáticas modernas.	A través del Análisis Numérico, el Licenciado en Matemáticas, utiliza el pensamiento analítico y las herramientas matemáticas y numéricas para proponer modelos computacionales que resuelven situaciones reales en otras áreas del conocimiento. Utiliza herramientas numéricas para la optimización de procesos y la solución de problemas complejos.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales	Genéricas	Profesionales
Construye un discurso comunicable de las ideas propias de acuerdo con el contexto en que se deba expresar (incluir idiomas extranjeros). Gestiona su propio aprendizaje para el cumplimiento de las metas propias, identificando los recursos necesarios y logrando la disciplina requerida. Crea y defiende una postura propia ante los distintos fenómenos con base en el pensamiento crítico (la abstracción, el análisis y la síntesis) y privilegiando la investigación como método. Plantea problemas de la realidad en términos del conocimiento científico disponible para su solución.	Analiza e interpreta modelos matemáticos de situaciones teóricas y prácticas congruentes con la realidad observada para apoyar la toma de decisiones. Resuelve problemas de la ciencia y la tecnología en términos del lenguaje matemático congruentes con la matemática actual. Utiliza las herramientas del cómputo científico como apoyo para entender, plantear y resolver problemas teóricos y prácticos, entendiendo los algoritmos utilizados y conociendo las particularidades de los resultados computacionales obtenidos.	Aplica los algoritmos numéricos en la solución de problemas matemáticos de ingeniería y ciencias cuya solución analítica resulta compleja o no existente, para la implementación de diferentes procesos. Identifica y clasifica los diferentes tipos de datos para plantear un modelo matemático adecuado. Emplea herramientas de software para lograr una eficiente resolución de problemas matemáticos en base a métodos numéricos.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)	Saber hacer (habilidades)	Saber ser (actitudes y valores)

Errores en el manejo de los números; algoritmos: estables e inestables; Convergencia, series de potencias. Ecuaciones no lineales, fundamento matemático y uso de métodos específicos para resolver ecuaciones no lineales: Regla Falsa, Bisección, Secante, Newton-Raphson y Punto Fijo. Diferencia entre Interpolación y ajuste. Fundamento matemático y uso de métodos específicos de interpolación y ajuste polinomial: Método de Vandermonde, Polinomio interpolador de Lagrange y de Newton, Ajuste polinomial por mínimos cuadrados y polinomios ortogonales de Chebyshev. Derivación numérica. Fundamento matemático y uso de las fórmulas compuestas de integración de Newton-Cotes: Trapecio, Simpson 1/3 y Simpson 3/8. Fundamento matemático y uso de la cuadratura de Gauss-Legendre. Errores en integración numérica. Fundamento matemático y uso de métodos específicos para resolver problemas de valor inicial de primer orden: Euler, Euler Modificado y Métodos Runge-Kutta. Consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos de un paso. Métodos multipaso, predictor-corrector. Consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos multipaso Sistemas de ecuaciones y Problemas de valores en la frontera. Solución de Ecuaciones Diferenciales Parciales en diferencias finitas: Ecuación de Poisson, Ecuación de calor, Ecuación de onda.	Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema. Acuerda metas en común para organizar el trabajo en equipo, desde una perspectiva equitativa. Comprende, compara y discute los métodos numéricos. Analiza la eficiencia de los métodos numéricos. Programa y aplica los métodos numéricos. Identifica y corrige errores de compilación en una computadora. Interpreta resultados numéricos.	Valorar el empleo de herramientas computacionales en el modelado matemático de fenómenos reales. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes. Cumple con los acuerdos establecidos en equipo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. El alumno respeta los diferentes puntos de vista a través de la discusión ordenada. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo.

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

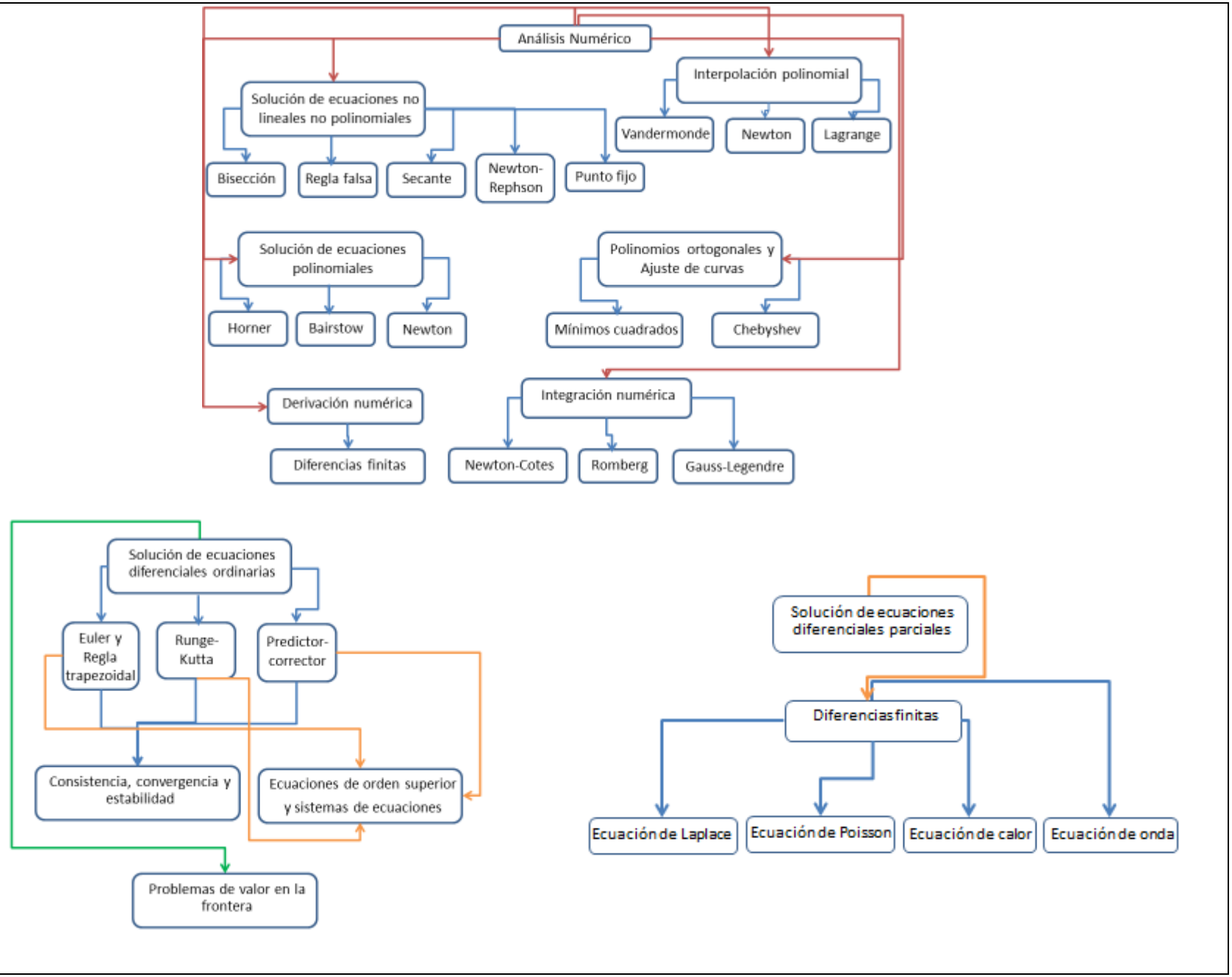
Título del Producto: Proyecto numérico aplicado

Objetivo Implementar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso que fue capaz de alcanzar durante el curso, para el desarrollo e interpretación de una aplicación en específico de las ciencias o las ingenierías, con el fin de utilizar sus algoritmos matemáticos para dar una interpretación lógica a su resultado

Descripción: Obtener un producto donde el alumno sea capaz de sentar las bases del conocimiento de la UA y otras áreas relacionadas, identificando los conocimientos previos que requiere para la implementación y desarrollo del proyecto, para lograr interpretar de una manera más acertada sus resultados. El proyecto será elaborado de una manera colaborativa, respetando, valorando y escuchando las opiniones de los integrantes del proyecto para entregar un producto de calidad

y a tiempo. (La finalidad del proyecto es que el alumno comience a hacer investigación y se dé cuenta que puede utilizar todas sus herramientas para obtener un producto de calidad. También se busca con dicho trabajo que exista una comunicación respetuosa y de calidad con sus pares y que desarrolle los valores de tolerancia, armonía, respeto, entre otros)

3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA


Análisis Numérico
Solución de ecuaciones no lineales no polinomiales
Bisección
Regla falsa
Secante
Newton-Rephson
Punto fijo
Interpolación polinomial
Vandermonde
Newton
Lagrange
Solución de ecuaciones polinomiales
Horner
Bairstow
Newton
Polinomios ortogonales y Ajuste de curvas
Mínimos cuadrados
Chebyshev
Derivación numérica
Diferencias finitas
Integración numérica
Newton-Cotes
Romberg
Gauss-Legendre
Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias
Euler y Regla trapezoidal
Runge-Kutta
Predictor-corrector
Consistencia, convergencia y estabilidad
Ecuaciones de orden superior y sistemas de ecuaciones
Problemas de valor en la frontera
Solución de ecuaciones diferenciales parciales
Diferencias finitas
Ecuación de Laplace
Ecuación de Poisson
Ecuación de calor
Ecuación de onda

4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Solución de ecuaciones no lineales no polinomiales

Objetivo de la unidad temática: Deducir y analizar métodos iterativos para la resolución de ecuaciones no lineales. Interpretar resultados numéricos para establecer la solución completa en problemas de aplicación en ingeniería y ciencias.

Introducción: Es común que en ciencias e ingeniería deban resolverse ecuaciones no lineales de una variable, las cuales se representan genéricamente en la forma f(x)=0. Esta forma de simbolizar las ecuaciones no lineales permite interpretar de manera sencilla el problema matemático a resolver: "Dada una función f(x) determínese, si es posible, algún valor x^* para el cual se cumple que $f(x^*)=0$". En esta unidad temática se expondrán métodos iterativos que nos permiten aproximar soluciones de una ecuación no lineal. Se estudiará la convergencia de los métodos iterativos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1. Análisis del condicionamiento de una ecuación no lineal no polinomial. 1.2. Deducción del método de bisección y análisis de convergencia. 1.3. Deducción y análisis de convergencia de los métodos de regla falsa y secante. 1.4. Punto fijo: iteraciones, representación gráfica y prueba de convergencia. 1.5. Deducción del método de Newton-Raphson a partir de la serie de Taylor. 1.6. Punto fijo aplicado a sistemas de ecuaciones no lineales. 1.7. Newton-Raphson aplicado a sistemas de ecuaciones no lineales.	Ecuaciones no lineales, fundamento matemático y uso de los métodos específicos para resolver ecuaciones no lineales. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de bisección. Aplica el método de bisección. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Newton-Raphson. Aplica el método de Newton-Raphson Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Regla Falsa y el de la Secante. Aplica el método de Regla-Falsa y Secante. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Punto fijo. Aplica el método de Punto fijo. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.	Programas de cada método en Octave (o equivalente): presentará los programas funcionando correctamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Introduce al tema de ecuaciones no lineales de una variable utilizando el diálogo socrático a través de una lluvia de ideas.	Participa de manera activa en el diálogo socrático. Proporciona ejemplos de ecuaciones no lineales, con su gráfica, solución.	Gráficas y ejemplos.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h
Expone el tema de Bisección destacando: idea general del método, algoritmo y condiciones necesarias y suficientes para su aplicación. Muestra ejemplos.	Identifica las características principales del método de Bisección y lo aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una variable.	Gráfica, cálculos, tabla de iteraciones y cálculo del error.	- Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h

Expone los temas de Regla falsa y Secante destacando: idea general del método, algoritmo y condiciones necesarias y suficientes para su aplicación. Muestra ejemplos. Asesora en el uso de software.	Identifica las características de los métodos de Regla falsa y Secante y aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una variable.	Gráfica, cálculos, tabla de iteraciones y cálculo del error.	- Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h
Expone el tema de Newton-Raphson destacando: idea general del método, algoritmo y condiciones necesarias y suficientes para su aplicación. Muestra ejemplos.	Identifica las características del método de Newton-Raphson y aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una variable.	Gráfica, cálculos, tabla de iteraciones y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h
Expone el tema de Punto fijo destacando: idea general del método, algoritmo y condiciones necesarias y suficientes para su aplicación. Muestra ejemplos.	Identifica las características del método de Punto Fijo y aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una variable.	Gráfica, cálculos, tabla de iteraciones y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h
Sesión interactiva a través de una lluvia de ideas escribir el pseudocódigo y el código de los métodos vistos en la UT. Asesora en el uso de software.	Participa de manera activa en la construcción de pseudocódigo. Codifica los métodos de la UT en un software numérico.	Programas de los métodos vistos en la UT funcionando correctamente	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h
Proporciona problemas para la implementación de los métodos numéricos vistos en la unidad temática.	Identifica, modela y aplica los métodos numéricos en la solución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable.	Documento con el código, resultados y conclusiones.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h

Unidad temática 2: Solución de ecuaciones polinomiales

Objetivo de la unidad temática: Deducir y analizar métodos iterativos para la resolución de ecuaciones polinomiales. Interpretar resultados numéricos para establecer la solución completa en problemas de aplicación en ingeniería y ciencias.

Introducción: Es común que en ciencias e ingeniería deban resolverse ecuaciones polinomiales de una variable, las cuales se representan genéricamente en la forma $P(x)=0$. Esta forma de simbolizar las ecuaciones polinomiales permite interpretar de manera sencilla el problema matemático a resolver: "Dado un polinomio $P(x)$ determínese, si es posible, algún valor x^* para el cual se cumple que $P(x^*)=0$". En esta unidad temática se expondrán métodos que nos permiten aproximar soluciones de polinomios. Se estudiará la convergencia de los métodos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2.1. Análisis de las soluciones de una ecuación polinomial y su ubicación en el plano complejo 2.2. Método de Horner. 2.3. Método de Bairstow 2.4. Método de Newton	Ecuaciones polinomiales, fundamento matemático y uso de los métodos específicos para resolver ecuaciones polinómicas. Aplica el método de Horner. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Bairstow. Aplica el método de Bairstow. Analiza las características de estabilidad, error y	Programas de cada método en Octave (o equivalente): presentará los programas funcionando correctamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.

	convergencia del método de Newton. Aplica el método de Newton. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.			
Actividades del docente	**Actividades del estudiante**	**Evidencia de la actividad**	**Recursos y materiales**	**Tiempo destinado**
Expone el tema del Método de Horner destacando: idea general del método, algoritmo y condiciones necesarias y suficientes para su aplicación. Muestra ejemplos.	Identifica las características principales del método de Horner y lo aplica a la solución de ecuaciones polinomiales de una variable.	Gráfica, cálculos, tabla de iteraciones y cálculo del error.	- Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h
Expone el Método de Bairstow destacando: idea general del método, algoritmo y condiciones necesarias y suficientes para su aplicación. Muestra ejemplos. Asesora en el uso de software.	Identifica las características principales del método de Bairstow y lo aplica a la solución de ecuaciones polinomiales de una variable.	Gráfica, cálculos, tabla de iteraciones y cálculo del error.	- Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h
Expone el Método de Newton destacando: idea general del método, algoritmo y condiciones necesarias y suficientes para su aplicación. Muestra ejemplos. Asesora en el uso de software.	Identifica las características principales del método de Newton y lo aplica a la solución de ecuaciones polinomiales de una variable.	Gráfica, cálculos, tabla de iteraciones y cálculo del error.	- Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h

Unidad temática 3: Interpolación polinomial, polinomios ortogonales y ajuste de curvas

Objetivo de la unidad temática: Utilizar la aproximación polinomial para aproximar funciones complejas y discretas.

Introducción: El proceso de interpolación consiste en determinar un valor desconocido para una función, la cual no se conoce o no es posible manipular debido a su complejidad, pero sí se conocen otros valores entre los que queda comprendido el valor desconocido. La aproximación polinomial permite además obtener fórmulas numéricas para integración y derivación las cuales se utilizan en la unidad temática 4.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.1. Método de Vandermonde 3.2. Interpolación de Newton 3.3. Interpolación de Lagrange 3.4. Ajuste por el método de mínimos cuadrados 3.5. Ajuste con polinomios ortogonales de Chebyshev	Diferencia entre Interpolación y aproximación polinomial. Fundamento matemático y uso de los métodos de Vandermonde, Lagrange y Newton en diferencias para interpolación. Ajuste polinomial por mínimos cuadrados.	Programas de cada método en octave (o equivalente): presentará los programas funcionando adecuadamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito

	Aplica interpolación usando la matriz de Vandermonde. Comprende los resultados obtenidos de la interpolación Aplica el método de interpolación de Lagrange. Comprende los resultados obtenidos de la interpolación. Aplica el método de interpolación de Newton. Comprende los resultados obtenidos de la interpolación. Analiza los errores cometidos en la interpolación con funciones polinomiales. Aplica el método de mínimos cuadrados en el ajuste polinomial. Comprende los resultados obtenidos de la interpolación. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.	con interpretación de los resultados numéricos.

Actividades del docente	**Actividades del estudiante**	**Evidencia o de la actividad**	**Recursos y materiales**	**Tiempo destinado**
Introduce al tema de interpolación y ajuste de curvas utilizando el diálogo socrático a través de una lluvia de ideas.	Participa de manera activa en el diálogo socrático. Aproxima valores de una función analítica y otra función dada en forma tabular, compara los procedimientos y resultados.	Gráficas y ejemplos.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	30 min
Expone el tema de interpolación usando la matriz de Vandermonde, con el algoritmo y ejemplos.	Identifica las características del método de Vandermonde y lo aplica en la solución de problemas de interpolación.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h 30 min
Expone el tema de aproximación polinomial de Lagrange con el algoritmo, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de Aproximación Polinomial de Lagrange y lo aplica en la solución de problemas de interpolación.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h 30 min
Expone el tema de aproximación polinomial de Newton en diferencias divididas y finitas con el algoritmo, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de Aproximación Polinomial de Newton en diferencias divididas y finitas y lo aplica en la solución de problemas de interpolación.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h 30 min
Expone el tema de ajuste de curvas por Mínimos Cuadrados con el algoritmo, los	Identifica las características del método de Mínimos Cuadrados y lo aplica en la solución de problemas	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del	-Computadora. -Procesador de	1 h 30 min

criterios y ejemplos.	de ajuste de curvas.	error.	textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	
Expone el tema de ajuste con polinomios ortogonales de Chebyshev, el algoritmo, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de Chebyshev y lo aplica en la solución de problemas de ajuste de curvas.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h 30 min
Sesión interactiva para escribir el pseudocódigo y el código de los métodos vistos en la UT. Asesora en el uso de software.	Participa de manera activa en la construcción de pseudocódigo. Codifica los métodos de la UT en un software numérico.	Programas de los métodos vistos en la UT funcionando correctamente.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h
Proporciona problemas para la implementación de los métodos numéricos vistos en la unidad temática.	Identifica, modela y aplica los métodos numéricos en la solución de problemas de interpolación y ajuste de curvas.	Documento con el código, resultados y conclusiones.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h

Unidad temática 4: Derivación e integración numérica

Objetivo de la unidad temática: Utilizar polinomios de interpolación para aproximar derivadas e integrales numéricas de una función.

Introducción: La evaluación analítica de una derivada o una integral definida a menudo es difícil o imposible. Una alternativa evidente consiste en encontrar una función que aproxime la original pero que sea sencilla de manipular. Los polinomios de interpolación que se abordan en la UT anterior producen a menudo aproximaciones adecuadas, y poseen la propiedad deseada de integrabilidad y derivación sencilla. Por tanto en esta UT se abordarán fórmulas de derivación e integración obtenidas a partir de polinomios de interpolación.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
4.1. Derivación numérica 4.2. Fórmulas cerradas de Newton-Cotes 4.3. Fórmulas abiertas de Newton-Cotes 4.4. Fórmulas compuestas de Newton-Cotes 4.5. Integración de Romberg 4.6.Cuadraturas de Gauss-Legendre	Derivación numérica. Deduce y aplica las fórmulas de derivación numérica en diferencias finitas. Comprende los resultados obtenidos de la derivación. Fundamento matemático y uso de las fórmulas cerradas de integración de Newton-Cotes. Fundamento matemático y uso de la cuadratura de Gauss-Legendre. Errores en integración numérica. Deduce y aplica la fórmula de integración del trapecio. Comprende los resultados obtenidos de la integración. Deduce y aplica la fórmula de integración de Simpson 1/3. Comprende los resultados obtenidos de la integración. Deduce y aplica la fórmula de integración de Simpson 3/8. Comprende los resultados obtenidos de la integración. Deduce y aplica el método de cuadratura gaussiana.	Programas de cada método en octave (o equivalente): presentará los programas funcionando adecuadamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.

	Comprende los resultados obtenidos de la integración. Analiza los errores cometidos en la integración por los métodos abordados. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.			
Actividades del docente	**Actividades del estudiante**	**Evidencia de la actividad**	**Recursos y materiales**	**Tiempo destinado**
Introduce al tema de integración y derivación numérica utilizando el diálogo socrático a través de una lluvia de ideas. Da ejemplos de comparación en solución analítica y numérica de integrales y derivadas.	Participa de manera activa en el diálogo socrático. Identifica los problemas de la solución de integrales y derivadas por métodos analíticos y sus diferencias con los métodos numéricos.	Gráficas y ejemplos.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	30 min
Expone distintos métodos para aproximación de derivadas numéricas.	Identificar distintos métodos de interpolación aplicados a la solución de derivadas con funciones dadas en forma tabular.	Procedimiento, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h
Expone el tema de fórmulas de integración cerradas y abiertas de Newton-Cotes, los criterios y ejemplos.	Identifica las características de las fórmulas cerradas y abiertas de Newton-Cotes, y las aplica a la integración de funciones analíticas y dadas en forma tabular.	Procedimiento, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h
Expone el tema de fórmulas de integración compuestas de Newton-Cotes, los criterios y ejemplos.	Identifica las características de las fórmulas compuestas de Newton-Cotes y las aplica a la integración de funciones analíticas y dadas en forma tabular.	Procedimiento, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h
Expone el tema de Cuadratura de Gauss-Legendre, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de Cuadratura de Gauss-Legendre y las aplica a la integración de funciones analíticas y dadas en forma tabular.	Procedimiento, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h 30 min
Expone el tema de integración de Romberg, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de Romberg y las aplica a la integración de funciones analíticas y dadas en forma tabular.	Procedimiento, algoritmo y cálculo del error.	-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h 30 min

Sesión interactiva para escribir el pseudocódigo y el código de los métodos vistos en la UT. Asesora en el uso de software.	Participa de manera activa en la construcción de pseudocódigo. Codifica los métodos de la UT en un software numérico.	Programas de los métodos vistos en la UT funcionando correctamente.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h 30 min
Proporciona problemas para la implementación de los métodos numéricos vistos en la unidad temática.	Identifica, modela y aplica los métodos numéricos en la integración y derivación de funciones analíticas y funciones dadas en forma tabular.		-Computadora. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h

Unidad temática 5: Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales

Objetivo de la unidad temática: Aplicar métodos iterativos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Analizar e interpretar resultados numéricos para establecer la solución completa en problemas de aplicación en ingeniería y ciencias.

Introducción: La mayoría de las ecuaciones diferenciales que surgen en la ciencia y las ingenierías no pueden resolverse analíticamente, por lo que resulta fundamental diseñar algoritmos que permitan encontrar una aproximación numérica precisa. En esta UT se abordan métodos específicos para resolver Problemas de Valor Inicial y de frontera; sistemas de ecuaciones ordinarias y las ecuaciones diferenciales parciales básicas. La deducción de los métodos parte de las Series de Taylor que se desarrollan en la UT 4.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
5.1. Introducción 5.2. Método de Euler y Regla trapezoidal 5.3. Métodos de Runge-Kutta 5.4 Consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos de un paso 5.5. Métodos multipaso (implícitos y explícitos) 5.6. Consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos multipaso 5.7. Ecuaciones de orden superior y sistemas de ecuaciones diferenciales 5.8 Problemas con valor en la frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias 5.8.1. Métodos de diferencias finitas para problemas lineales 5.8.2. Métodos de diferencias finitas para problemas no lineales 5.9. Ecuación de Laplace y ecuación de Poisson 5.10. Ecuación de calor 5.11. Ecuación de onda	Teoría elemental de ecuaciones diferenciales ordinarias. Reafirma los conceptos básicos. Fundamento matemático y uso de los métodos numéricos para resolver problemas de valor inicial de orden 1. Aplica el método de Euler y el de Regla trapezoidal. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Euler. Aplica Métodos de Runge-Kutta. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia de los métodos de Runge-Kutta. Analiza las características de consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos de un paso. Aplica Métodos Multipaso. Analiza las características de consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos multipaso. Aplica el método de Runge-Kutta para aproximar la solución de sistemas de ecuaciones diferenciales y ecuaciones de orden superior. Aplica diferencias finitas para aproximar la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales y no lineales de valores en la frontera. Aplica diferencias finitas para aproximar la solución de las ecuaciones diferenciales parciales de Laplace, de Poisson, de calor y de onda. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo.	Programas de cada método en octave (o equivalente): presentará los programas funcionando adecuadamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.

	Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.			
Actividades del docente	**Actividad del estudiante**	**Evidencia de la actividad**	**Recursos y materiales**	**Tiempo destinado**
Introduce los conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales ordinarias, su clasificación, métodos de solución y tipos de solución.	Reafirma la teoría básica de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, aplicando un problema de valor inicial, y su solución de forma gráfica.	Gráficas y ejemplos.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	1 h
Expone el tema de Euler y Regla trapezoidal para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, algoritmos, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de Euler y Regla trapezoidal y aplica a la solución de un problema de valor inicial de una ecuación diferencial ordinaria de primer orden.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h
Expone el tema de los métodos Runge-Kutta para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, algoritmos, los criterios y ejemplos.	Identifica las características de los métodos de Runge-Kutta y aplica a la solución de un problema de valor inicial de una ecuación diferencial ordinaria de primer orden.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min
Expone el tema de consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos de un paso para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y proporciona ejemplos.	Aplica los conceptos de consistencia, convergencia y estabilidad en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.	Cálculos, reporte y/o apunte.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min
Expone el tema de los métodos multipaso para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, algoritmos, los criterios y ejemplos.	Identifica las características de los métodos multipaso y aplica a la solución de un problema de valor inicial de una ecuación diferencial ordinaria de primer orden.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min
Expone el tema de consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos multipaso para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y proporciona ejemplos.	Aplica los conceptos de consistencia, convergencia y estabilidad en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias.	Cálculos, reporte y/o apunte.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min
Expone el tema de ecuaciones de orden superior y sistemas de ecuaciones diferenciales, algoritmos, los criterios y ejemplos.	Identifica las características de los métodos de Runge-Kutta en la solución de las ecuaciones de orden superior y sistemas de ecuaciones diferenciales.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab,	2 h 30 min

			etc.)	
Expone el tema de problemas con valor en la frontera para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden, algoritmos, los criterios y ejemplos.	Identifica las características de los métodos de diferencias finitas en los problemas con valor en la frontera y aplica a la solución de un problema de valores en la frontera.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min
Expone el tema de diferencias finitas en la solución de la ecuación de Laplace y de Poisson, algoritmo, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de diferencias finitas en la solución de la ecuación de Laplace y de Poisson	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h
Expone el tema de diferencias finitas en la solución de la ecuación de calor, algoritmo, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de diferencias finitas en la solución de la ecuación de calor.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min
Expone el tema de diferencias finitas en la solución de la ecuación de onda, algoritmo, los criterios y ejemplos.	Identifica las características del método de diferencias finitas en la solución de la ecuación de onda.	Gráfica, cálculos, algoritmo y cálculo del error.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min
Sesión interactiva para escribir el pseudocódigo y el código de los métodos vistos en la UT. Asesora en el uso de software	Participa de manera activa en la construcción de pseudocódigo. Codifica los métodos de la UT en un software numérico.	Programas de los métodos vistos en la UT funcionando correctamente	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min
Proporciona problemas para la implementación de los métodos numéricos vistos en la unidad temática.	Identifica, modela, aplica y analiza los métodos numéricos en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.	Documento con el código, resultados y conclusiones.	-Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)	2 h 30 min

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso. Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

Criterios generales de evaluación:

A lo largo de la UA se elaborarán diversos reportes e informes por escrito, que deberán seguir los siguientes lineamientos básicos (más los específicos de cada trabajo):

- Entrega en tiempo.
- Diseño de portada con datos de la Unidad de Aprendizaje, alumno, profesor y fecha.
- El desarrollo del tema se acompañará siempre de una conclusión que rescate los principales aprendizajes. Todas las conclusiones se sustentarán en datos.
- Todas las referencias se citarán adecuadamente conforme al criterio APA.
- Queda estrictamente prohibido el plagio.

Las presentaciones orales se evaluarán conforme a los siguientes rubros: Contenido suficiente, comprensión del contenido, dicción, volumen, apoyo visual y tiempo utilizado. Cuando se pida una presentación oral se entregará a los estudiantes una lista de elementos básicos que debe incluir.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Programas de cada método en Octave (o equivalente): presentará los programas funcionando correctamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.	Ecuaciones no lineales, fundamento matemático y uso de los métodos específicos para resolver ecuaciones no lineales. Identifica las propiedades fundamentales que caracterizan las ecuaciones no lineales. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de bisección. Aplica el método de bisección. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Newton-Raphson. Aplica el método de Newton-Raphson Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Regla Falsa y el de la Secante. Aplica el método de Regla-Falsa y Secante. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Punto fijo. Aplica el método de Punto fijo. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.	Método de bisección. Método de Newton-Raphson. Método de Regla Falsa. Método de la Secante Método de Punto Fijo	**5%**

Programas de cada método en Octave (o equivalente): presentará los programas funcionando correctamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.	Ecuaciones polinomiales, fundamento matemático y uso de los métodos específicos para resolver ecuaciones polinómicas. Aplica el método de Horner. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Bairstow. Aplica el método de Bairstow. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Newton. Aplica el método de Newton. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.	Método de Horner. Método de Bairstow Método de Newton	**5%**
Programas de cada método en octave (o equivalente): presentará los programas funcionando adecuadamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.	Diferencia entre Interpolación y aproximación polinomial. Fundamento matemático y uso de los métodos Lagrange y Newton en diferencias para interpolación. Ajuste polinomial por mínimos cuadrados. Aplica el método de interpolación de Lagrange. Comprende los resultados obtenidos de la interpolación. Aplica el método de interpolación de Newton. Comprende los resultados obtenidos de la interpolación. Analiza los errores cometidos en la interpolación con funciones polinomiales. Aplica el método de mínimos cuadrados en el ajuste polinomial. Comprende los resultados obtenidos de la interpolación. Aplica el método de polinomios ortogonales de Chebyshev en el ajuste polinomial. Comprende los resultados obtenidos de la interpolación. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.	Polinomio de interpolación de Lagrange. Aproximación polinomial de Newton en diferencias. Estimación de errores. Ajuste polinomial por el método de mínimos cuadrados. Ajuste polinomial por el método de polinomios de Chebyshev.	**10%**
	Fundamento matemático y uso de las fórmulas abiertas y cerradas de integración de Newton-Cotes. Fundamento matemático y uso de las fórmulas compuestas de integración de Newton-Cotes. Fundamento matemático y uso de integración de		

Programas de cada método en octave (o equivalente): presentará los programas funcionando adecuadamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.	Romberg y la cuadratura de Gauss-Legendre. Derivación numérica. Errores en integración numérica. Aplica la fórmula de integración del trapecio. Comprende los resultados obtenidos de la integración. Aplica la fórmula de integración de Simpson 1/3. Comprende los resultados obtenidos de la integración. Aplica la fórmula de integración de Simpson 3/8. Comprende los resultados obtenidos de la integración. Aplica el método de integración de Romberg. Comprende los resultados obtenidos de la integración. Aplica el método de cuadratura gaussiana. Comprende los resultados obtenidos de la integración. Analiza los errores cometidos en la integración por los métodos abordados. Aplica las fórmulas de derivación numérica en diferencias finitas. Comprende los resultados obtenidos de la derivación. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.	Derivación numérica. Fórmulas de Newton-Cotes Fórmula del trapecio. Fórmula de Simpson 1/3. Fórmula de Simpson 3/8. Integración de Romberg Cuadratura Gaussiana. Errores en la integración.	**10%**
Programas de cada método en octave (o equivalente): presentará los programas funcionando adecuadamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.	Conoce los conceptos básicos de ecuaciones diferenciales ordinarias. Fundamento matemático y uso de los métodos numéricos para resolver problemas de valor inicial de orden 1. Aplica el método de Euler y Regla trapezoidal. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia del método de Euler y Regla trapezoidal. Aplica métodos de Runge-Kutta. Analiza las características de estabilidad, error y convergencia de los métodos de Runge-Kutta. Analiza las características de consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos de un paso. Aplica Métodos Multipaso. Analiza las características de consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos multipaso. Aplica el método de Runge-Kutta para aproximar la solución de sistemas de ecuaciones diferenciales y	Introducción. Método de Euler y Regla trapezoidal. Métodos de Runge-Kutta. Consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos de un paso Métodos multipaso (implícitos y explícitos) Consistencia, convergencia y estabilidad de los métodos multipaso. Ecuaciones de orden superior y sistemas de ecuaciones diferenciales. Problemas con valor en la frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias Ecuación de Laplace y ecuación de Poisson Ecuación de calor Ecuación de onda	**20%**

	ecuaciones de orden superior. Aplica diferencias finitas para aproximar la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales y no lineales de valores en la frontera. Conoce los conceptos básicos de ecuaciones diferenciales parciales. Fundamento matemático y uso de los métodos numéricos para ecuaciones diferenciales parciales clásicas. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.		
Exámenes parciales	Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema. Discrimina y analiza información relevante.	Métodos numéricos de la UA: Solución de ecuaciones no lineales no polinomiales. Solución de ecuaciones polinomiales. Interpolación polinomial, polinomios ortogonales y ajuste de curvas. Diferenciación e Integración numérica. Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.	**30 %**

Producto final

Descripción	Evaluación	
Título: Proyecto de aplicación en algún área de la ciencias exactas y/o ingenierías.	**Criterios de fondo:** Uso correcto del lenguaje matemático. **Criterios de forma:** Distingue fuentes de información bibliográfica y/o electrónica confiable. Elabora reportes de investigación respetando las normas gramaticales. Redacta sin errores ortográficos. Traduce artículos o lectura de libros en inglés.	**Ponderación**
Objetivo: Implementar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso que fue capaz de alcanzar durante el curso, para el desarrollo e interpretación de una aplicación en específico de su área de interés, con el fin de utilizar sus algoritmos matemáticos para dar una interpretación lógica a su resultado.		**20 %**
Caracterización: Obtener un producto donde el alumno sea capaz de sentar las bases del conocimiento de la UA y otras áreas relacionadas, identificando los conocimientos previos que requiere para la implementación y desarrollo del proyecto, para lograr interpretar de una manera más acertada sus resultados. El proyecto será elaborado de una manera colaborativa, respetando, valorando y escuchando las opiniones de los integrantes del proyecto para entregar un producto de calidad y a tiempo. La finalidad del proyecto es que el alumno empiece hacer investigación y que vea que puede utilizar todas sus herramientas para obtener un producto de calidad. También se busca con dicho trabajo que exista una comunicación afectiva y de calidad con sus pares y que desarrolle los valores de tolerancia, armonía, respeto, entre otros.		

Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación

6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
R.L. Burden, D. J. Faires y A. M. Burden	2017	Análisis Numérico	CENCAGE Learning	
Timothy Sauer	2024	Análisis Numérico	Pearson	
John W. Eaton	2017	Software Octave		https://www.gnu.org/software/octave/download.html
María Santos Bruzón Gallegos, José Ramírez Labrador	2011	Métodos Numéricos con Software Libre: MAXIMA	Universidad de Cádiz, 2011	María Santos Bruzón Gallegos, José Ramírez Labrador
Losada H., Solón Efrén	2018	Métodos Numéricos	Ecoe México	

Referencias complementarias

John H. Mathews, Kurtis D. Fink,	2000	Métodos Numéricos con Matlab	Pearson Prentice-Hall. Madrid, 2000.	
A. Nieves Hurtado, F. C. Domínguez Sánchez.	2013	Métodos Numéricos aplicados a la Ingeniería	Grupo Editorial Patria	A. Nieves Hurtado, F. C. Domínguez Sánchez.

Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Unidades temáticas 1-5

Curso de **Métodos Numéricos** nivel universitario con acceso abierto:
http://cursos.aiu.edu/Metodos%20Numericos.html

Página con recursos de matemáticas como derivación numérica, integración numérica, mínimos cuadrados, métodos de punto fijo, y resolución numérica de ecuaciones, finalmente en la página están los materiales didácticos con su respectivo tema.

http://arquimedes.matem.unam.mx/lite/2013/1.1_Un100/MetodosNumericos.html

Proyecto Integrador: Recursos disponibles en
http://moodle2.cucei.udg.mx/