UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			**Clave de la UA**
Taller de Análisis Numérico			I5939
Modalidad de la UA	**Tipo de UA**	**Área de formación**	**Valor en créditos**
Escolarizada	Curso Taller	Básica Común Obligatoria	2

UA de pre-requisito	**UA simultaneo**	**UA posteriores**
Programación para ciencias (I5937)	Análisis Numérico (I5938)	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**
0	17	17

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 elaboración o revisión**
José Alberto Gutiérrez Robles Juan Antonio Licea Salazar Miguel Ángel Olmos Gómez	2018

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. 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 taller de análisis numérico profundiza en la complejidad algorítmica y la forma correcta de implementación de cada método.

El alumno será capaz de seleccionar adecuadamente el método numérico apropiado para cada problema y de implementar en computadora dicho método para la solución del problema específico.

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. Esta UA ayuda a la consecución de dicho propósito al usar el pensamiento cuantitativo y razonamiento analítico para seleccionar el método adecuado e implementarlo en un lenguaje propio para una computadora.	A través del Taller de Análisis Numérico, el Licenciado en Matemáticas, utiliza las herramientas matemáticas modernas para implementar modelos computacionales que resuelven situaciones reales en otras áreas del conocimiento.

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 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 Tchebyshev. 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.

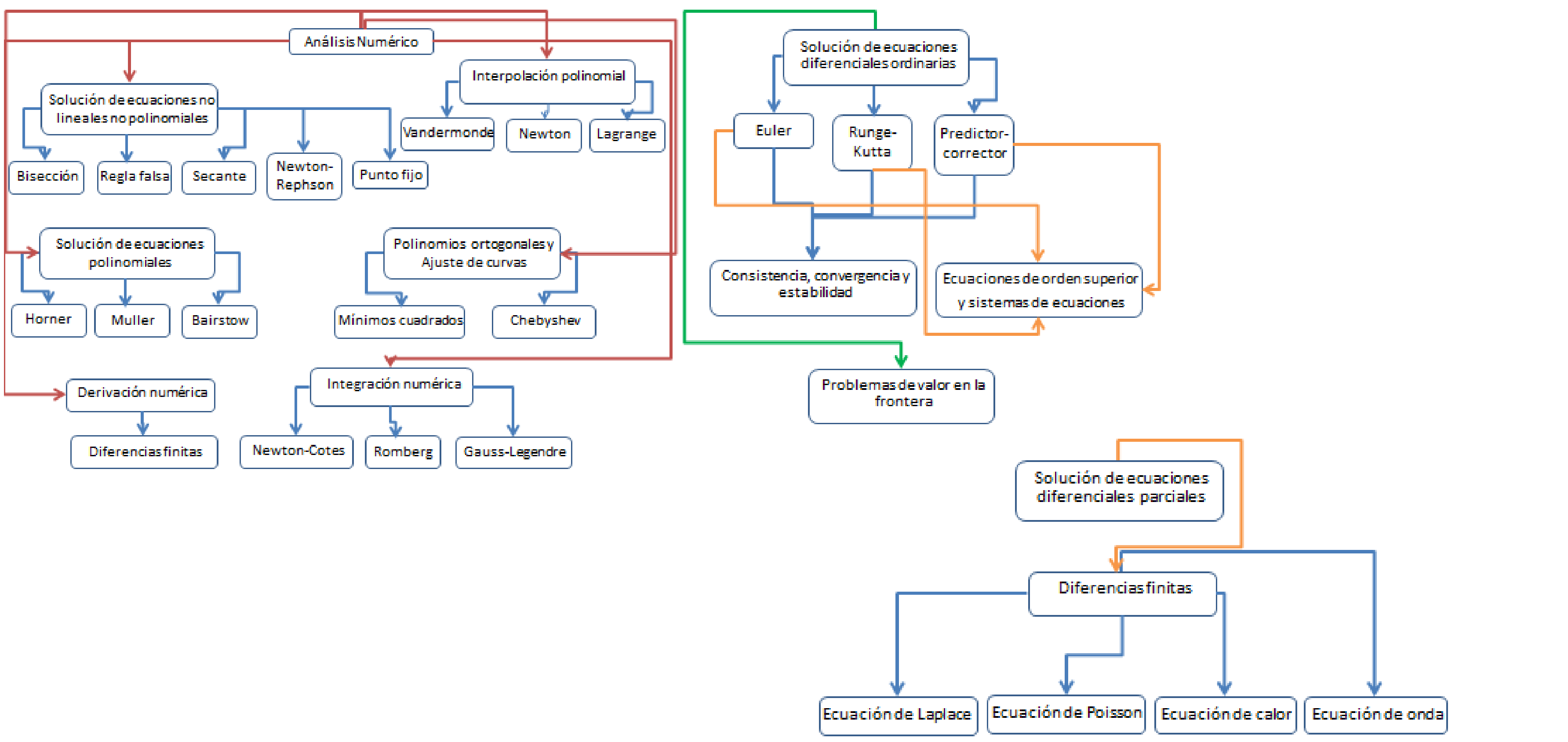
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

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 taller, 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



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS		
Unidad temática 1: Solución de ecuaciones no lineales no polinomiales		
Objetivo de la unidad temática: Implementar 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 así como a un sistema de ecuaciones no lineales.		
Contenido temático	**Saberes involucrados**	**Producto de la unidad temática**
1.1. Método de bisección. 1.2. Método de regla falsa. 1.3. Método de la secante. 1.4. Método de Newton-Raphson. 1.5 Método de punto fijo: iteraciones. 1.6. Newton-Raphson aplicado a sistemas de ecuaciones no lineales. 1.7 Punto fijo 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	Programas de cada método en Python (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 interpretación de los resultados numéricos, incluyendo diagrama de flujo y/o seudocódigo.

	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.	

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Proporciona un problema de Bisección y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Bisección y lo aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una variable.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python.)	20 minutos
Proporciona un problema de Regla Falsa y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Regla Falsa y lo aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una variable.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	- Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python.)	20 minutos
Proporciona un problema de Secante y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de la secante y lo aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una variable.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	- Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python.)	20 minutos
Proporciona un problema de Newton-Raphson y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características del método de Newton-Raphson y aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una y varias variables.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python.)	30 minutos
Proporciona un problema de Punto-Fijo y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características del método de Punto Fijo y aplica a la solución de ecuaciones no lineales de una y varias variables.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python.)	30 minutos

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. Método de Horner 2.2. Método de Bairstow 2.3. 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 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.	Programas de cada método en Python (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 interpretación de los resultados numéricos, incluyendo diagrama de flujo y/o seudocódigo.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Proporciona un problema de Horner y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Horner y lo aplica a la solución de ecuaciones polinomiales de una variable.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	- Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	20 minutos
Proporciona un problema de Bairstow y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Bairstow y lo aplica a la solución de ecuaciones polinomiales de una variable.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	- Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	20 minutos
Proporciona un problema de Newton y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Newton y lo aplica a la solución de ecuaciones polinomiales de una variable.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	- Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	20 minutos

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. Vandermonde 3.2. Interpolación de Newton 3.3. Interpolación d Lagrange 3.4. Mínimos cuadrados 3.6. Tchebyshev	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. 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 del ajuste. 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 Python (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.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Proporciona un problema de Vandermonde y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Vandermonde y lo aplica en la solución de problemas de interpolación.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	30 minutos
Proporciona un problema de Newton y	Identifica las características principales del	Programa y diagrama de	-Computadora.	30 minutos

explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	método de Newton y lo aplica en la solución de problemas de interpolación.	flujo y/o seudocódigo.	-Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	
Proporciona un problema de Lagrange y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Lagrange y lo aplica en la solución de problemas de interpolación.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	30 minutos
Proporciona un problema de Mínimos Cuadrados y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Mínimos Cuadrados y lo aplica en la solución de problemas de interpolación.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab)	30 minutos
Proporciona un problema de Tchebyshev y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Tchebyshev y lo aplica en la solución de problemas de interpolación.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	30 minutos

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. Formulas cerradas de Newton-Cotes 4.3. Formulas abiertas de Newton-Cotes 4.4. Integración de Romberg 4.5. 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 abiertas y 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. 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.	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.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Proporciona un problema de derivadas numéricas y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de derivadas numéricas y lo aplica en la solución de problemas de derivadas.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	30 minutos
Proporciona un problema de fórmulas de	Identifica las características principales de las	Programa y diagrama de	-Computadora.	30 minutos

integración cerradas de Newton-Cotes y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	fórmulas de integración cerradas de Newton-Cotes y lo aplica en la solución de problemas de integración numérica.	flujo y/o seudocódigo.	-Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	
Proporciona un problema de fórmulas de integración abiertas de Newton-Cotes y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales de las fórmulas de integración abiertas de Newton-Cotes y lo aplica en la solución de problemas de integración numérica.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	30 minutos
Proporciona un problema de la fórmula de integración de Romberg y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales de la fórmula de integración de Romberg y lo aplica en la solución de problemas de integración numérica.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	30 minutos
Proporciona un problema de fórmulas de integración de Cuadratura de Gauss-Legendre y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales de las fórmulas de integración de Cuadratura de Gauss-Legendre y lo aplica en la solución de problemas de integración numérica.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Computadora. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	30 minutos

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.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
5.1. Métodos de un paso 5.1.1. Euler $y_{n+1}=y_n+h\, y_n'$ 5.1.2. Euler-Cauchy (regla trapezoidal) $(y_{n+1}-y_n)/h+c(y_{n+1}+y_n)/2=(f_{n+1}+f_n)/2$ 5.1.3. Runge-Kutta (Euler-modificado) $y_{n+1}=y_n+(h/2)*(k_1+k_2)$ con $k_1=f(t_n,y_n)$ y $k_2=f(t_n+h,y_n+hk_1)$ 5.1.4. Runge-Kutta orden 2 $y_{n+1}=y_n+(h/4)*(k_1+3k_2)$ con $k_1=f(t_n,y_n)$ y $k_2=f(t_n+2h/3,y_n+2hk_1/3)$ 5.2 Métodos multipaso basados en integración numérica (implícitos y explícitos) 5.2.1. Metodo Predictor-Corretor-Corrector iterativo para M=0. 5.2.2. Predictor $y^0_{n+1}=y_n+h\, y_n'$. 5.2.3. Corrector $y^1_{n+1}=y_n+h/2(y^0_{n+1}+y_n)$. 5.2.4. Corrector-iterativo $y^{k+1}_{n+1}=y^k_n+(h/2)*(y^k_{n+1}-y^{k-1}_{n+1})$. 5.3. Ecuación de Laplace 5.5. Ecuación de Poisson 5.5. Ecuación de calor 5.6. 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. 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 Python (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**
Proporciona un problema de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias para el método de Euler y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Euler y aplica a la solución de un problema de valor inicial de una ecuación y un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora
Proporciona un problema de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias para el método de Euler-Cauchy y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Euler-Cauchy y aplica a la solución de un problema de valor inicial de una ecuación y un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora
Proporciona un problema de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias para el método de Runge-Kutta (Euler-modificado) y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Runge-Kutta (Euler-modificado) y aplica a la solución de un problema de valor inicial de una ecuación y un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora
Proporciona un problema de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias para el método de Runge-Kutta y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Runge-Kutta (Euler-modificado) y aplica a la solución de un problema de valor inicial de una ecuación y un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora
Proporciona un problema de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias para el método Predictor-Corrector-Corrector Iterativo y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora.	Identifica las características principales del método de Predictor-Corrector-Corrector Iterativo y aplica a la solución de un problema de valor inicial de una ecuación y un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora
Proporciona el problema de la ecuación diferencial parcial de Laplace y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora con diferencias finitas.	Identifica las características principales del método de diferencias finitas y aplica a la solución de la ecuación de Laplace.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora
Proporciona el problema de la ecuación diferencial parcial de Poisson y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora con diferencias finitas.	Identifica las características principales del método de diferencias finitas y aplica a la solución de la ecuación de Poisson.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora
Proporciona el problema de la ecuación diferencial parcial de calor y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora con diferencias finitas.	Identifica las características principales del método de diferencias finitas y aplica a solución de la ecuación de calor.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora
Proporciona el problema de la ecuación diferencial parcial de onda y explica cómo se implementa numéricamente en un código de computadora con diferencias finitas.	Identifica las características principales del método de diferencias finitas y aplica a solución de la ecuación de onda.	Programa y diagrama de flujo y/o seudocódigo.	-Ordenador. -Software numérico libre (octave, Scilab, Python)	1 hora

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 de APROVADO.
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. • 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 Python (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 diagrama de flujo y/o seudocódigo.	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 regla falsa. Método de la secante. Método de Newton-Raphson. Método de punto fijo: iteraciones. Newton-Raphson aplicado a sistemas de ecuaciones no lineales. Punto fijo aplicado a sistemas de ecuac lineales.	**10%**
Programas de cada método en Python (o equivalente): presentará los programas funcionando correctamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por	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.	Método de Horner Método de Bairstow Método de Newton	**10%**

el profesor, incluyendo diagrama de flujo y/o seudocódigo.	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.		
Programas de cada método en Python (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 diagrama de flujo y/o seudocódigo.	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 Tchebyshev 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.	Vandermonde Interpolación de Newton Interpolación d Lagrange Mínimos cuadrados Tchebyshev	**15%**
Programas de cada método en Python (o equivalente): presentará los programas	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 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.	Derivación numérica Formulas cerradas de Newton-Cotes Formulas abiertas de Newton-Cotes Integración de Romberg Cuadraturas de Gauss-Legendre	

funcionando adecuadamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos. Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo diagrama de flujo y/o seudocódigo.	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.		**15%**
Programas de cada método en Python (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 diagrama de flujo y/o seudocódigo.	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. 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. 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	Métodos de un paso Euler Euler-Cauchy (regla trapezoidal) Runge-Kutta (Euler-modificado) Runge-Kutta orden 2 Métodos multipaso Predictor-Corretor-Corrector iterativo. Ecuación de Laplace Ecuación de Poisson Ecuación de calor Ecuación de onda	**30%**

	trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.		

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	2013	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
J.A. Gutiérrez Robles, M.A. Olmos Gómez, J.M. Casillas González	2010	Análisis Numérico	McGraw-Hill, 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/