Asignatura	Datos de los estudiantes (Grupo)	Fecha de entrega
Métodos Numéricos	Apellidos y Nombres: (4-5 estudiantes)	06/05/2025

Laboratorio I:Solución de Ecuaciones no lineales

Actividad Grupal (4-5 estudiantes por grupo)

Objetivo: Resolver ejercicios en el que deberá programar en Matlab/Python (en el caso que se requiera) el código correspondiente para la resolución, por medio de un método adecuado según lo indicado en los problema propuestos.

Nota: En algunos problemas propuestos, en el caso que se requiera, el grupo debe investigar la fundamentación teórica matemática correspondiente para la resolución.

Tiempo estimado: 6 horas:

- 4 horas -> investigación, desarrollo y programación
- 1 hora -> ejecución
- 1 hora -> elaboración del informe

Descripción: el trabajo consta de dos partes:

A. Deberá resolver los siguientes problemas utilizando Matlab/Python y la aplicación de un método numérico de acuerdo con las características del problema:

Problema 1

Un ingeniero civil está diseñando un puente y necesita determinar la profundidad a la que debe colocar los cimientos para garantizar la estabilidad de la estructura. La ecuación que describe la relación entre la profundidad del cimiento (d en metros) y la resistencia del suelo (R en kN/m^2) es:

$$R = \frac{d^3}{3} - 20d^2 + 200d - 500 \quad \text{(Ec. 2)}$$

Utilice el método numérico de bisección para encontrar la profundidad del cimiento que garantiza una resistencia del suelo de al menos 400 kN/m^2. Utilice un intervalo inicial de $[5, 15]$ metros y una tolerancia de 0.01 metros. (en el caso de no ser el intervalo adecuado, proponer un nuevo intervalo). Compare el resultado utilizando fzero.

Rúbrica: Presentación clara del problema y la ecuación (0.5 punto), Implementación correcta del método (1 punto), Convergencia adecuada a la solución (0.25 puntos), Respuesta final con la profundidad del cimiento y número de iteraciones(0.25 puntos).

Valor: 2 puntos

© Universidad Nacional de Chimborazo

Asignatura	Datos de los estudiantes (Grupo)	Fecha de entrega
Métodos Numéricos	Apellidos y Nombres: (4-5 estudiantes)	06/05/2025

Problema 2

En la figura 1 a) se muestra una viga uniforme sujeta a una carga distribuida uniformemente que crece en forma lineal. La ecuación para la curva elástica resultante es la siguiente (véase la figura 1b)

$$y = \frac{w_0}{120EIL}(-x^5 + 2L^2x^3 - L^4x) \qquad \text{(Ec. 2)}$$

a) Utilice el método gráfico para determinar el punto de máxima deflexión.
b) Emplee el método numérico más adecuado para determinar el punto de máxima deflexión con un error de 0.01%. Compare el resultado utilizano fzero.
c) Después, sustituya este valor en la ecuación (Ec.2) a fin de determinar el valor de la deflexión máxima. En sus cálculos, utilice los valores siguientes para los parámetros: $L = 600\ cm$, $E = 50\ 000\ \ kN/cm^2$, $I = 30\ 000 cm^4$ y $w_0 = 2.5\ \ kN/cm$.

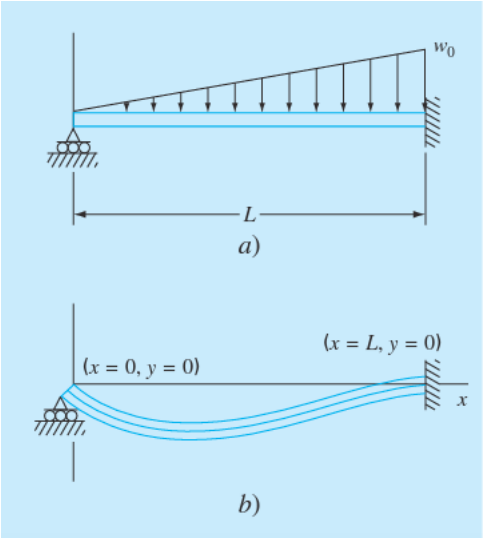

Fig. 1 Viga uniforme sujeta a una carga distribuida uniformemente

Rúbrica: a) (0.5 punto), b) ejecución del método adecuado(1 punto), c) resultados (0.5 punto). ***Valor: 2 puntos***

Problema 3

En la ingeniería ambiental la ecuación siguiente se emplea para calcular el nivel de oxígeno c (mg/L) en un río aguas abajo de la descarga de un drenaje:

$$c = 10 - 20(exp(-0.2x) - exp(-0.75x))$$

donde x es la distancia aguas abajo en kilómetros

Determine la distancia aguas abajo de la corriente, a la cual el nivel de oxígeno cae hasta una lectura de 5 mg/L. (Sugerencia: Está dentro de 2 km de la descarga.) Encuentre la respuesta con un error de 1%. Obsérvese que los niveles de oxígeno por debajo de 5 mg/L

© Universidad Nacional de Chimborazo

por lo general son dañinos para ciertas especies de pesca deportiva, como la trucha y el salmón.

Rúbrica: Plantear el problema (0.5 punto), desarrollo del método elegido y resolución (1 punto), resultados y análisis del error(0.5 punto). ***Valor: 2 puntos***

Problema 4

Para cimentar una estructura sobre suelo arcilloso, se necesita calcular la profundidad a la cual la presión de confinamiento es suficiente para evitar el asentamiento excesivo. La presión de confinamiento, $P(z)$, varía según la profundidad z y sigue la ecuación no lineal

$$P(z) = kz^2 + ce^{-z} - P_0,$$

Donde $k = 15\ kPa/m^2$, $c = 1.0$, $P_0 = 75kPa$ son constantes dependientes de la característica del suelo. Se necesita encontrar la profundidad z en la que la presión de confinamiento alcanza un valor específico.

Usar un método abierto para este problema. Iniciar con un intervalo [a, b] que contenga la raíz y emplear un script en MATLAB para iterar el método hasta que el error relativo sea menor al 0.01%. Analizar los resultados obtenidos con diferentes tolerancias para el error y observar cómo afectan la convergencia del método y el resultado final. Además, compare dichos resultados utilizando fzero.

Rúbrica: Explicaión clara del problema y la ecuación a resolver (0.5 punto), Implementación correcta del método (1 punto), Convergencia adecuada a la solución (0.25 puntos) Respuesta final con la altura de la pared y número de iteraciones (0.25 puntos). ***Valor: 2 puntos***

Problema 5

Un cable en forma catenaria es aquel que cuelga entre dos puntos que no se encuentran sobre la misma línea vertical. Como se ilustra en la figura P5.1a, no está sujeto a más carga que su propio peso. Así, su peso (N/m) actúa como una carga uniforme por unidad de longitud a lo largo del cable. En la figura P5.1b, se ilustra un diagrama de cuerpo libre de una sección AB, donde T_A y T_B son las fuerzas de tensión en el extremo. Con base en los balances de fuerzas horizontal y vertical, se obtiene para el cable el siguiente modelo de ecuación diferencial:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{w}{T_A}\sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}$$

Puede emplearse el cálculo para resolver esta ecuación para la altura y del cable como función de la distancia x,

© Universidad Nacional de Chimborazo

Asignatura	Datos de los estudiantes (Grupo)	Fecha de entrega
Métodos Numéricos	Apellidos y Nombres: (4-5 estudiantes)	06/05/2025

$$y = \frac{T_A}{w} cosh\left(\frac{w}{T_A}x\right) + y_0 - \frac{T_A}{w}$$

donde el coseno hiperbólico se calcula por medio de la ecuación:

$$\cosh(x) = \frac{1}{2}(e^x + e^{-x})$$

Utilice un método para calcular un valor para el parámetro T_A dados los valores de los parámetros $w = 10$ y $y_0 = 5$, de modo que el cable tenga una altura de $y = 15$ en $x = 50$.

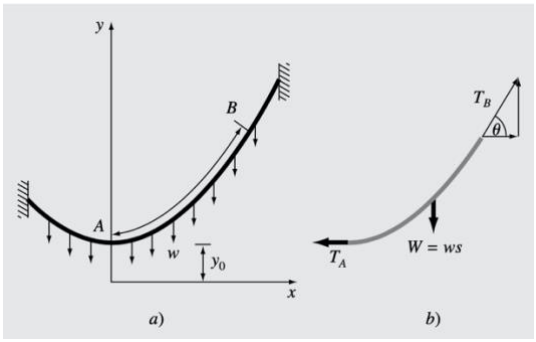

Figura P51. a) Fuerzas que actúan sobre una sección AB de un cable flexible que cuelga. La carga es uniforme a lo largo del cable (pero no uniforme por la distancia horizontal x). b) Diagrama de cuerpo libre de la sección AB.

Rúbrica: Presentación clara del problema y las ecuaciones relevantes (0.5 punto), implementación correcta de los métodos (1 punto). Análisis de los resultados obtenidos por cada método y Conclusión sobre la eficacia de cada método en este contexto (0.5 punto). ***Valor: 2 puntos***

B) Además, generará un informe con los resultados obtenidos para cada uno de los métodos aplicados, hacer una comparativa y exponer las conclusiones que estime oportunas.

» Se espera que el código sea fácilmente interpretable, de modo que cualquier aclaración o explicación sobre el código deberá ponerse en forma de comentario.

» Todos los archivos de código deberán tener la siguiente cabecera:

```
LABORATORIO 1.
PROBLEMA1
Métodos Numéricos
Ingeniería Civil
Cuarto semestre:
```


© Universidad Nacional de Chimborazo

Asignatura	Datos de los estudiantes (Grupo)	Fecha de entrega
Métodos Numéricos	Apellidos y Nombres: (4-5 estudiantes)	06/05/2025

INTEGRANTES DEL GRUPO:

Entrega del laboratorio

La entrega de este laboratorio será en la AULA VIRTUAL, como un único archivo comprimido («.zip»). Su nombre deberá ser «Grupo_ApellidoN.zip». El contenido del archivo, serán dos carpetas. (*Sólo un representante del grupo debe subir el trabajo*)

- [CODE]
  - «grafica.m», «biseccion.mlx», etc. En estos archivos tendrá que aparecer la forma de ejecución y todos los comentarios que se consideren oportunas.
- [REPORT]
  - «Informe.pdf»

Extensión máxima: 15 páginas (Georgia 11, interlineado 1,5).

CREDITO TOTAL: 10 PUNTOS

© Universidad Nacional de Chimborazo