



**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**  
**Física y Astronomía**

Primer Examen de Astrofísica Computacional

**NOMBRE:**

**CÉDULA:**

**NOTA:** La evaluación consta de tres (4) puntos de igual valor. Debe entregar solo el archivo fuente de cada solución escrita en lenguaje C, las instrucciones y dependencias para poder ejecutarlo, y los scripts de graficación si la solución lo requiere. Entregue un informe en pdf describiendo el examen y sus conclusiones.

*Criterios de evaluación para los códigos:*

*Que el programa compile correctamente sin Warning ni errors, 5 puntos. Que el programa esté comentado autoconsistentemente, de tal forma que el usuario entienda completamente el código, 5 puntos. Que el programa ejecute correctamente, 5 puntos. Que el programa realice correctamente lo que se pide en el enunciado, 5 puntos. Que el estudiante entregue todo lo que se pide en el enunciado en forma oportuna y completa, 5 puntos.*

1. Consulte y programe un algoritmo para encontrar el épsilon de maquina del computador donde normalmente programa.
2. Elabore un programa que calcule  $\pi$  a partir de la siguiente fórmula

$$\sum_{n=0}^N \frac{(-1)^n}{2n+1} = \frac{\pi}{4}.$$

Encuentre el valor de  $N$  mínimo que da como resultado un valor de pi con una precisión de 10 cifras decimales. Con el resultado del literal anterior, encuentre el número máximo de cifras decimales con el que su computador puede calcular  $\pi$ .

3. (25 puntos) Realice un código para calcular el factorial de un número. Luego, use este código como una función para calcular la función de Bessel de orden  $\alpha$ ,  $J_\alpha(x)$  usando la siguiente definición

$$J_\alpha(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k!(k+\alpha)!} \left(\frac{x}{2}\right)^k \quad (1)$$

Haga una gráfica con la función de Bessel de orden 0, 1, y 2 similar a la de la figura.

4. Consulte el método de integración de *leap-frog* y prográmelo para repetir el experimento numérico de clase correspondiente a encontrar el número de puntos óptimo para hacer una simulación confiable del tiro parabólico. Luego, compare los resultados del experimento usando los dos integradores y concluya acerca de cuál es el mejor método de integración para hacer la simulación.

