



DICA-034-2020  
Santiago de Cali, 2 de diciembre de 2020

### EL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS INFORMA QUE:

En el periodo 2020-2 (julio-noviembre) se dictaron los cursos que se relacionan a continuación, para los estudiantes del Doctorado de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, en el marco del Programa Ómicas:

Asignatura	Profesores
Biología Computacional	Carolina Clavijo Buriticá y Andrés Jaramillo
Química Orgánica	Drochss Valencia
Ciencia de los Materiales	Adriana Gómez
Seminario de ética y filosofía de la ciencia	Diego Agudelo
Computación Científica	Luis Tobón
Aprendizaje Automático	Diego Linares
Nanoelectrónica	Andrés Jaramillo
Bases Formales de Computación	Carlos Ramírez

Cordialmente,

---

**Hernán Camilo Rocha Niño, Ph.D.**  
Decano  
Facultad de Ingeniería y Ciencias  
Pontificia Universidad Javeriana Cali  
camilo.rocha@javerianacali.edu.co

---

**Andrea del Pilar Gamboa Bermeo**  
Secretaria de Facultad  
Facultad de Ingeniería y Ciencias  
Pontificia Universidad Javeriana Cali  
andreagamboa@javerianacali.edu.co

La computación científica le compete el **diseño y análisis de algoritmos** para resolver problemas matemáticos que surgen en la ciencia y la ingeniería, empleando plataformas hardware y software adecuadas. A diferencia de otros asuntos de las ciencias de la computación, la computación científica trata con funciones y ecuaciones que relacionan variables de naturaleza continua, como por ejemplo los campos, las densidades, la velocidad, el tiempo, o la temperatura. Metodológicamente, en este curso se presentarán, en primera instancia, algoritmos que encuentren soluciones cercanas a la solución analítica, a partir de alguna forma de aproximación matemática. Segundo, se estudiarán los efectos de estas aproximaciones: eficiencia computacional, precisión y estabilidad numérica. Y finalmente, se implementarán algunos de estos algoritmos para simular los problemas inicialmente formulados y compararlos con datos que permitan evaluar su desempeño, comparando con datos experimentales, soluciones analíticas o simulaciones previas.

### Objetivo General:

**Modelar matemática y computacionalmente un problema de una ciencia o ingeniería particular, permitiendo así resolver numéricamente el problema planteado, analizando sus resultados y evaluando su desempeño.**

### Objetivos Específicos:

- Encontrar un modelo matemático de un problema disciplinar real empleando simplificaciones adecuadas y logrando una descripción suficientemente completa del fenómeno o sistema de interés
- Implementar los algoritmos (código) que permitan resolver el modelo matemático en un lenguaje computacional apropiado
- Analizar resultados numérico y predicciones que permitan establecer el desempeño de los algoritmos implementados, comparándolos con datos de referencia.

### Módulos:

1. Introducción a la computación científica
2. Sistemas de Ecuaciones Lineales
3. Interpolación
4. Ajuste Lineal de datos
5. Valores y Vectores Propios
6. Ecuaciones No Lineales
7. Optimización
8. Integración numérica
9. Diferenciación numérica
10. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: Problemas de valor inicial
11. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: Problemas de valores en la frontera
12. Ecuaciones Diferenciales Parciales

Se seleccionarán, por común acuerdo, los módulos más apropiados para la solución de los problemas seleccionados. Algunos son considerados fundamentales (1, 2, 3, 4 y 8). A continuación, se explicitan los contenidos de cada módulo.

---

### **Contenido de los módulos:**

1. Introducción a la computación científica
  - a. Del modelo físico al método numérico
  - b. Aproximaciones
  - c. Aritmética computacional
2. Sistemas de Ecuaciones lineales
  - a. Conceptos de algebra lineal
  - b. Métodos directos
  - c. Métodos iterativos
3. Interpolación
  - a. Interpolación polinomial
  - b. Interpolación ortogonal
  - c. Splines
4. Ajuste Lineal de datos
  - a. Mínimos cuadrados Lineales
  - b. Método de ecuaciones normales
  - c. Métodos por ortogonalización
5. Valores propios y valores singulares
  - a. Polinomio Característico
  - b. Método para cálculo de todos los valores propios
  - c. Método para cálculo de algunos valores propios
  - d. Método por descomposición de Valores Singulares
6. Ecuaciones no lineales
  - a. Método de bisección
  - b. Método de Newton
  - c. Método de la Secante
  - d. Sistemas de ecuaciones no lineales
  - e. Minimización
7. Optimización
  - a. Búsqueda Directa
  - b. Método del descenso más empinado
  - c. Métodos de Newton
  - d. Gradiente Conjugado
  - e. Mínimos cuadrados no lineales
8. Integración numérica
  - a. Sumas de Riemann
  - b. Cuadratura de Newton-Cotes
  - c. Cuadratura gaussiana
  - d. Integración en varias dimensiones
9. Diferenciación numérica
  - a. Polinomial
  - b. Trigonométrica
  - c. Extrapolación de Richardson
10. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: Problemas de valor inicial
  - a. Método de Euler
  - b. Métodos implícitos
  - c. Métodos multipaso
  - d. Métodos de Runge-Kutta

11. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: Problema de valores de frontera
  - a. Métodos de disparo
  - b. Métodos de Diferencias Finitas
  - c. Métodos de Elementos Finitos
12. Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDPs)
  - a. Problemas Independientes del Tiempo
    - i. Método de las Diferencias Finitas (FDM)
    - ii. Método de los Elementos Finitos (FEM)
  - b. Problemas dependientes del Tiempo
    - i. Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo (FDTD)
    - ii. Elementos Finitos en el Dominio del Tiempo (FETD)

### Evaluación:

La evaluación de la asignatura consistirá de cuatro partes:

- Evaluación continua: tareas semanales o quincenales (30%)
- Primer proyecto (30%): Artículo (25%) + Sustentación (5%)
- Segundo proyecto (30%): Artículo (25%) + Sustentación (5%)
- Revisión por pares (10%)

### Textos guía:

- Terrence J. Akai. "Applied numerical methods for engineers" Wiley. 1994. **620.0015194**
- Michael Heath "Scientific Computing, an introductory survey" McGraw-Hill. 1997.
- Lloyd N. Trefethen, David Bau III. "Numerical Linear Algebra" SIAM. 1997
- Richard Burden, and Douglas Faires "Análisis numérico" Thomson Ed. 2001. **615.4**
- Gerald Curtis "Análisis Numérico" alfaomega 1997. **519.4**
- Gerald Curtis, Patrick Wheatley "Análisis Numérico con aplicaciones" Pearson 2000. **519.4**
- W. Allen Smith "Análisis Numérico" Prentice Hall. 1988. **519.4**
- Jonh H. Mathews, Kurtis D. Fink "Métodos Numéricos con Matlab" Pearson 2000.
- Timothy Sauer "Análisis Numérico" Pearson 2013.
- John A. Trangenstein, "Scientific Computing". 2011. Class Notes.