

Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería Civil

0-Programa calendario

Juan Nicolas Ramírez Giraldo

jnramirezg@unal.edu.co

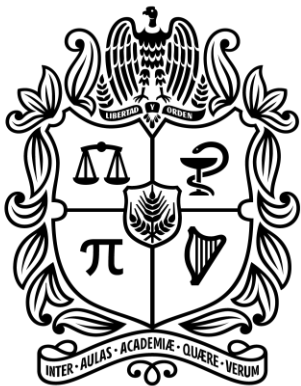
Docente ocasional

Departamento de Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Universidad Nacional de Colombia

Sede Manizales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

"Cum cogitaveris quot te antecedant, respice quot sequantur"

Séneca

Asignatura

Atrévanse a pensar diferente, a revolucionar sus vidas, a volver al origen, a respetar lo que nos rodea, a escuchar, a opinar y a amar. Porque ese es el camino que debe emprender esta generación, un camino para pensar en el mismo camino, en hacer las cosas con gratitud, en bajarle el ritmo a la vida y cantarle a la diferencia. Pues la forma fundamental de revolución es interna, y cuando esta se dé, enteremos por qué luchar y por quién luchar.

Asignatura

“Además de enseñar, enseña a dudar de lo que haz enseñado.”

José Ortega y Gasset



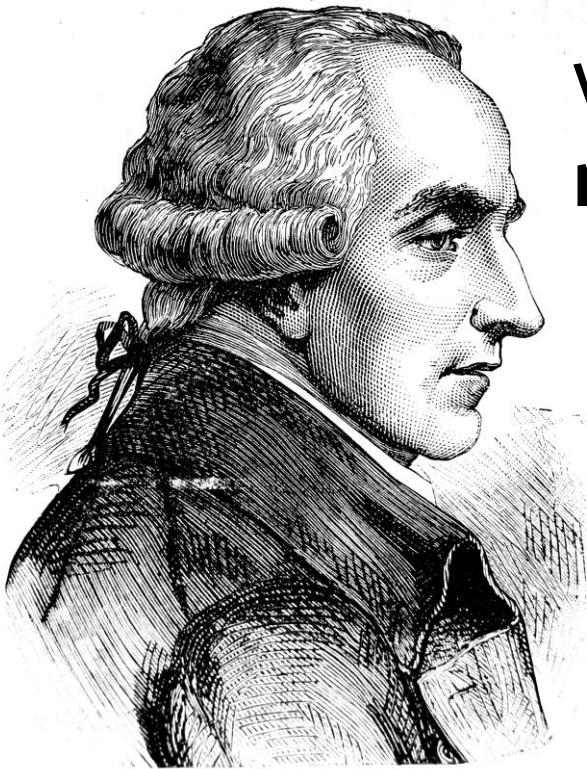
Fuente: <https://bit.ly/2YlwAEO>

Asignatura

“Las preguntas más importantes de la vida, de hecho, **no** son en su mayoría **más** que problemas de probabilidad”

Pierre-Simon Laplace

Confiabilidad → incertidumbre → aleatoria
→ epistémica
Límites del conocimiento ↪



Fuente: <https://bit.ly/3a5BacB>

Asignatura

Nombre:	Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería Civil
Código:	4101553
Créditos:	3

* Según [art. 23](#) Acuerdo 008 de 2008 del CSU

Ver [malla curricular](#)

Ver [plan de estudios](#)

Asignatura

Prerrequisitos

4100611 - Mecánica de Sólidos

4200686 - Programación Computadores

Cálculo Diferencial	Física Mecánica
Cálculo Integral	Estática
Cálculo Vectorial	Ecuaciones Diferenciales
Álgebra Lineal	Mecánica Tensorial (*)

(*) O su equivalente: Resistencia de Materiales

Comunicación con el docente



Correo institucional:

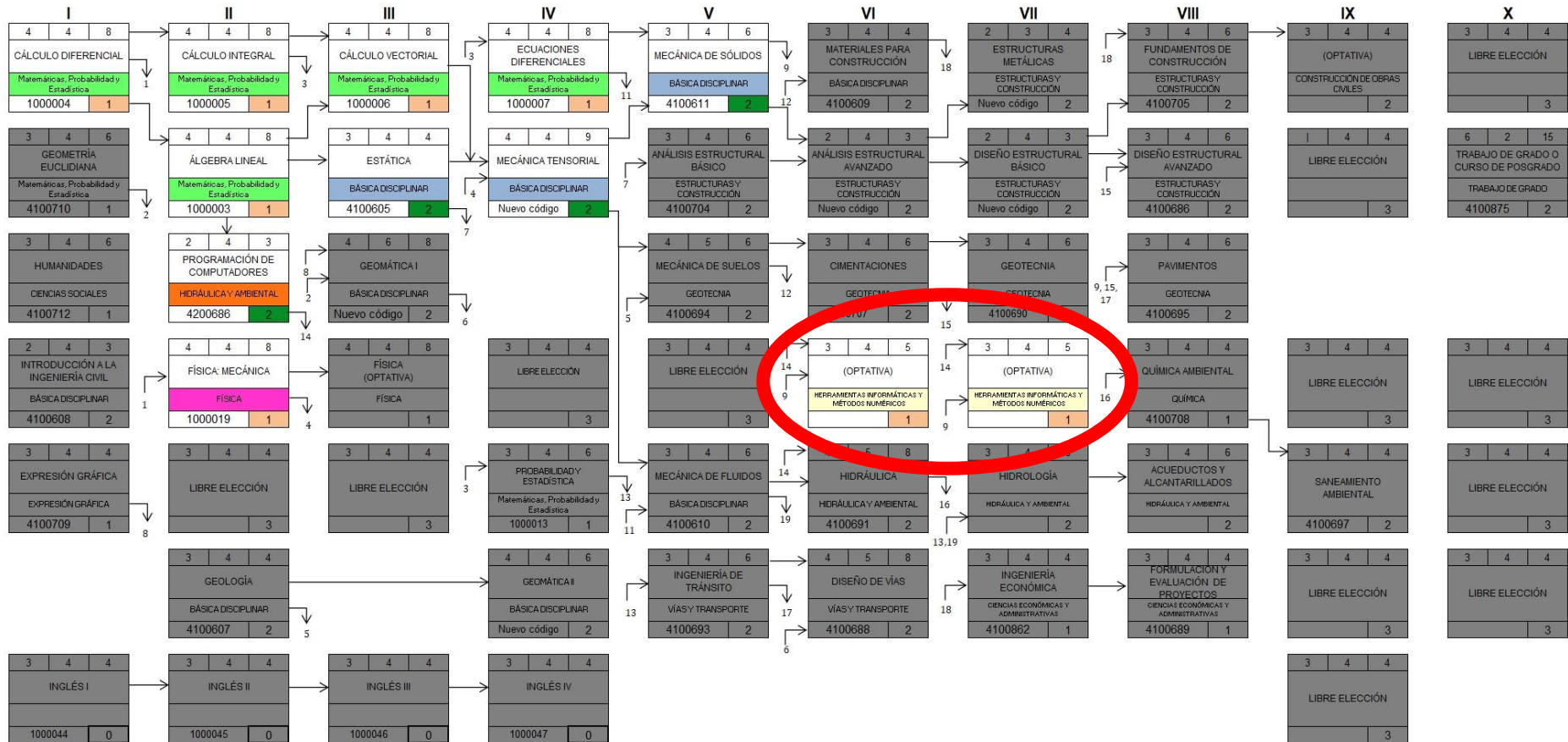
jnramirezg@unal.edu.co

Asunto:

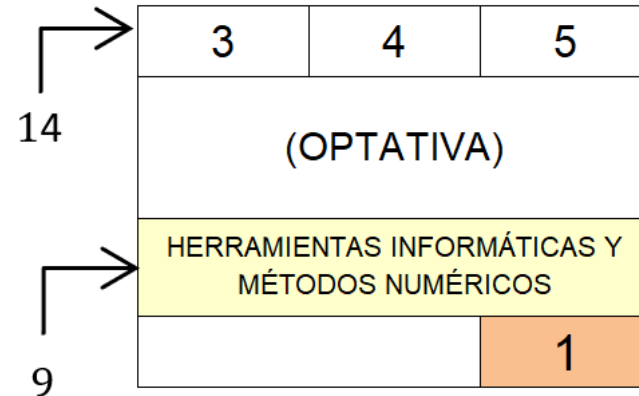
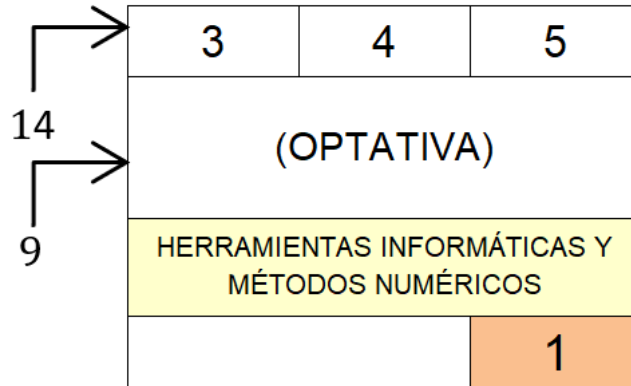
MÉTODOS_NUMÉRICOS-(**escribir_asunto**)

- No se atenderán dudas a través de otros medios como WhatsApp.
- Solo serán tenidos en cuenta los correos recibidos a través de cuentas institucionales **unal.edu.co**
- Todo el material de clase estará disponible en el repositorio del profesor:
https://github.com/jnramirezg/metodos_numericos_ingenieria_civil

Asignatura



Asignatura



Opción 1	Aplicaciones de Elementos Finitos
Opción 2	Aplicaciones de Elementos Finitos II
Opción 3	Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería Civil



No es optativa,
es obligatoria


Asignatura

¿Qué significa 1 crédito académico?

“Un crédito es la unidad que mide el tiempo que el estudiante requiere para cumplir a cabalidad los objetivos de formación de cada asignatura y equivale a **48 horas de trabajo del estudiante**. Éste incluirá las actividades presenciales que se desarrollan en las aulas **con el profesor**, las actividades con orientación docente realizadas **fuera de las aulas** y las actividades **autónomas** llevadas a cabo por el estudiante, además de prácticas, preparación de exámenes y todas aquellas que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje.”

* [art. 6](#) Acuerdo 033 de 2007 del CSU

	Horas/semana	Horas/semestre
Actividad presencial	4	64
Actividad autónoma	5	80
Total	9	144 = 48*3

 El 56% del tiempo

Asignatura

Objetivos

- Introducir la técnica básica del cálculo numérico y explicar su objetivo fundamental: encontrar soluciones aproximadas a problemas complejos utilizando procedimientos matemáticos que se pueden programar fácilmente con un computador.
- Hacer énfasis en la programación de computadores como una herramienta para obtener soluciones numéricas de problemas cuya solución analítica es extremadamente compleja. En particular, con un enfoque en Python 3.0.

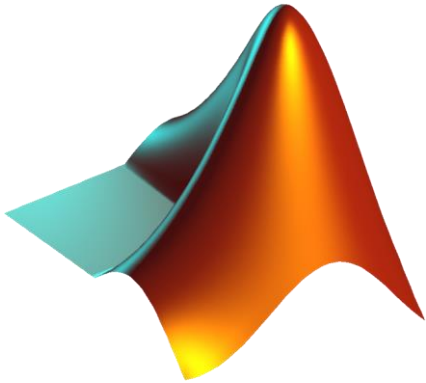
Metodología

El curso se desarrollará con aspectos pedagógicos como:

- **Clases sincrónicas** en las que se explican los conceptos más relevantes en el entorno virtual de clase con la **libre** participación de los estudiantes. Durante este semestre, y por disposición del departamento de Ingeniería Civil, las clases serán virtuales.
- **Talleres prácticos de programación** para aplicar los conocimientos adquiridos.
- **Exámenes** con preguntas teóricas, preguntas **conceptuales**, demostraciones y ejercicios numéricos.
- **Diapositivas** con el contenido **necesario** y **enlaces** al explorador.

Metodología

Lenguaje de programación



Metodología

		
Matlab	Python	Julia
<ul style="list-style-type: none">• Necesita licencia• Aplicaciones especializadas	<ul style="list-style-type: none">• Universalidad• Gratuidad• Soporte web amplio• Orientada a objetos	<ul style="list-style-type: none">• Velocidad• Gratuidad• Simplicidad• En desarrollo

Principales características de Matlab, Python y Julia.

Fuente: Rojas, E. M. (2020)

Metodología

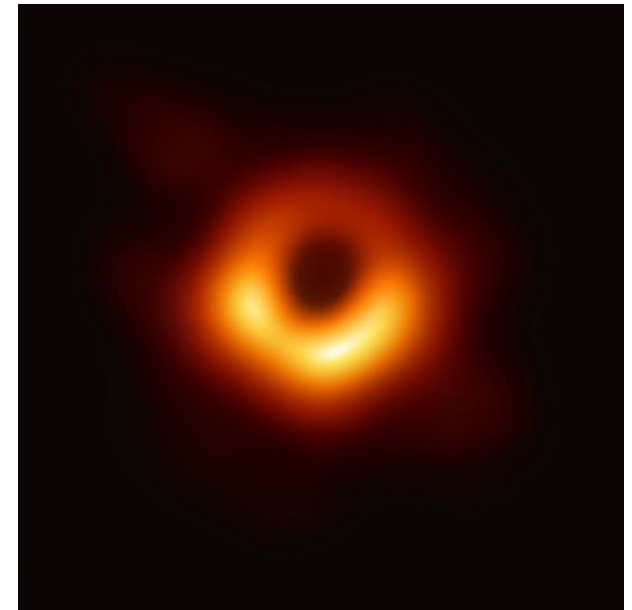
¿Por qué Python?



First M87 Event Horizon Telescope Results. III.
Data Processing and Calibration: [ver artículo](#)

How to take a picture of black hole, Katie
Bouman en TED: [ver video](#)

EHT Imaging: [ver en GitHub](#)



Agujero negro supermasivo
Fuente: EHT aportado a [Wikipedia](#)

Metodología



Una guía para aprender Python 3 está disponible en el repositorio del profesor **Diego Andrés Álvarez Marín** en este [enlace](#).

Se recomienda repasar estos temas:

- Tipos de datos
- Listas
- Estructuras de control
- Funciones
- Tuplas, conjuntos y diccionarios
- Librerías científicas

Metodología

IDE



Versión 4



Versión 5

Spyder

Entorno informático



Jupyter
Notebook

Contenido

Unidad 1: Sistemas de ecuaciones lineales (2 semana)

- 1.1. Matrices en Python
- 1.2. Formas básicas de solución: gráfica y regla de Cramer
- 1.3. Métodos de Gauss y Gauss-Jordan
- 1.4. Descomposiciones LU y LU de Cholesky
- 1.5. Métodos iterativos
- 1.6 Soluciones de sistemas en Python

Contenido

Unidad 2: Interpolación (2 semanas)

- 2.1. Interpolación por los vecinos más cercanos
- 2.2. Interpolación lineal
- 2.3. Interpolación con la fórmula de Lagrange
- 2.4. Interpolación polinomial (cuadrática y cúbica)
- 2.5. Interpolación con splines
- 2.6. Interpolación en varias dimensiones

Contenido

Unidad 3: Optimización (2 semanas)

3.1. Minimización unidimensional

3.1.1. Acotación de funciones

3.1.2. Método de la interpolación parabólica

3.1.3. Método de la búsqueda áurea

3.1.4. Método de Newton-Raphson

3.2. Minimización en varias dimensiones

3.2.1. Método del descenso más empinado

3.2.2. Método de Newton-Raphson

3.2.3. Método de Levenberg-Marquardt

3.3. Regresión no lineal de Gauss-Newton

Contenido

Unidad 4: Raíces y sistemas no lineales (2 semanas)

4.1. Método de la acotación y de la bisección

4.2. Método de Newton-Raphson

4.3. Método de Newton-Raphson para la solución de sistemas de ecuaciones no lineales

Contenido

Unidad 5: Integración (2 semanas)

- 5.1. Métodos de Newton-Cotes
 - 5.1.1. Método de rectángulos
 - 5.1.2. Método de trapecios
 - 5.1.3. Métodos de Simpson $1/8$ y $3/8$
 - 5.1.4. Fórmula de Boole
- 5.2. Extrapolaciones de Richardson
- 5.3. Integración de Romberg
- 5.4. Integración con cuadraturas de Gauss-Legendre

Contenido

Unidad 6: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (1 semana)

- 6.1. Método de las diferencias finitas
- 6.2. Método de Runge-Kutta
- 6.3. Método de Euler
- 6.4. Método de Heun
- 6.5. Ecuaciones de Lotka-Volterra
- 6.6. Ecuación de movimiento de péndulo doble

Contenido

Unidad 7: Números aleatorios (2 semanas)

7.1. Generación de números pseudo aleatorios uniformemente distribuidos

7.1.1. Método del generador congruencial lineal (método de Park y Miller)

7.1.2. Método de Mesenne Twister

7.1.3. Método Blum-Blum-Shub

7.1.4. Método Ranlux

Contenido

Unidad 7: Números aleatorios

7.2. Generación de números pseudoaleatorios provenientes de otras distribuciones

7.2.1. Método de la transformada inversa

7.2.2. Método de la aceptación-rechazo

7.2.3. Método de Ziggurat y transformación de Box-Muller

7.3. Integración simple de Monte Carlo

7.4. Introducción a la confiabilidad estructural y cálculo de probabilidad de falla de sistemas estructurales

Cronograma y evaluación

Calendario académico 2021-2s

Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería Civil – Gr2	
Inicio:	semana 4 a 9 de octubre de 2021
Vacaciones:	diciembre 20 de 2021 a enero 10 de 2022
Fin:	semana 7 a 12 de febrero de 2022
Notas SIA:	hasta las 5PM del 12 de febrero de 2022

* Según [Res. 529 de 2021 de Rectoría](#)

Lunes 18:00 – 20:00 (virtual)

Miércoles 16:00 – 18:00 (virtual)

Cronograma y evaluación

Ver en el repositorio el archivo: [Cronograma y evaluación 2021-2s.pdf](#)

Examen 1 Taller 1	Sistemas de ecuaciones lineales
	Interpolación
	Raíces y sistemas no lineales
Examen 2 Taller 2	Optimización
	Integración
	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Actividad evaluativa	%	Fecha
Examen 1	15%	lunes, 29 de noviembre de 2021
Examen 2	15%	lunes, 31 de enero de 2022
Taller 1	35%	viernes, 17 de diciembre de 2021 a las 23:59h
Taller 2	35%	miércoles, 09 de febrero de 2022 a las 23:59h

Cronograma y evaluación

Sobre la evaluación

- Los exámenes tendrán una duración máxima de 30 minutos con preguntas conceptuales, de demostración o con enfoque aplicado a programación. Constarán de mínimo 3 preguntas. Para ellos, el docente previamente podrá autorizar el uso de una hoja tamaño **carta** por **un solo lado** con **ecuaciones** (no demostraciones), **comandos** de Python, pseudocódigo y **palabras claves** (no párrafos). Serán individuales
- Los talleres se enfocarán en aplicaciones de programación en Python de los métodos enseñados en clase. Serán individuales.

Cronograma y evaluación

Sobre la evaluación

- Los exámenes y talleres podrán dividirse en partes previo acuerdo.
- En algunos casos será posible que la calificación de una actividad sea superior a 5.0 con previa manifestación por parte del docente.
- Cualquier forma de **plagio** o **copia** será penalizada con la normativa vigente de la Universidad y será causante de pérdida de cualquier beneficio adicional dado por el docente.

Consideraciones excepcionales

Ver [Acuerdo 356 de 2021 del CSU](#)

ARTÍCULO 3. Cupo de créditos en pregrado. Los créditos de las asignaturas inscritas por los estudiantes de pregrado en el segundo periodo académico del año 2021 únicamente se contabilizarán como créditos inscritos y se descontarán del cupo de créditos para inscripción en los eventos en los cuales el estudiante haya obtenido una calificación en la asignatura igual o superior a 3.0.

ARTÍCULO 5. Asistencia. No se tendrá en cuenta el porcentaje mínimo de asistencia contemplado en el programa-asignatura y, en consecuencia, no haber asistido con regularidad a las clases durante el segundo periodo académico del año 2021 no implica una nota de cero, punto, cero (0.0).

ARTÍCULO 8. Cancelaciones de asignaturas. Autorizar excepción a los artículos [15](#) y [16](#) del Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario - Estatuto Estudiantil y, en consecuencia, permitir la cancelación libre de asignaturas y actividades académicas hasta la octava semana del segundo periodo académico de 2021, sin descuento de créditos y sin la exigencia de mantener carga mínima.

Referencias bibliográficas curso

Texto principal

Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2015). *Métodos Numéricos para ingenieros* (7.^a ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.

En bases.unal.edu.co



Ebooks-7/24

Otras guías

Álvarez Marín, D. A. (2019). Curso de Métodos Numéricos. *Departamento de Ingeniería Civil*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Disponible en: <https://github.com/diegoandresalvarez/metodosnumericos/>

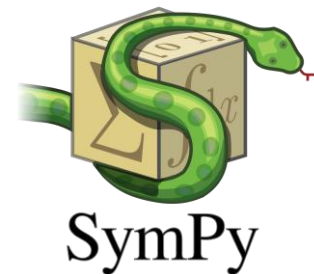
Referencias bibliográficas curso

Otras guías

Johansson R. (2019). *Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib*, 2ª ed. Urayasu, Apress. Disponible [aquí](#).

Documentación módulo NumPy de Python. Disponible en: <https://numpy.org/doc/1.21/>

Documentación módulo SymPy de Python. Disponible en: <https://docs.sympy.org/latest/index.html>



Referencias

Rojas, E. M. (2020). Machine Learning: análisis de lenguajes de programación y herramientas para desarrollo. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E28), 586-599.