

Syllabus

Programa de Asignatura

I. Información básica

Unidad académica responsable: Departamento de Geofísica
Carrera: Geofísica

II. Identificación

Nombre de la asignatura: Métodos Numéricos con Python			
Código: 513454	Crédito UdeC: 3		Créditos SCT: 6
Prerrequisitos: 510235: Métodos Matemáticos para Geofísicos, 525223: Ecuaciones Diferenciales, 513231: Programación Numérica en Geofísica			
Modalidad: Presencial	Calidad: Electiva		Duración: Semestral
Semestre en el plan de estudio: 7 - Geofísica 3329-2016-01 3329-2018-01 3329-2018-02 Séptimo Semestre			
Nombre de los cursos asociados: a la asignatura <i>*Completar sólo cuando la asignatura es integradora</i>			
Trabajo académico: 10 horas			
Horas teóricas: 2	Horas prácticas: 0	Horas laboratorio: 2	Horas trabajo autónomo de las y los estudiantes: 6

III. Descripción

Asignatura teórica-práctica de nivel intermedio que contiene los fundamentos de los métodos numéricos para resolver problemas físicos/matemáticos utilizando Python. Los métodos de esta asignatura comprenden métodos básicos como interpolación y regresión de mínimos cuadrados, diferenciación e integración numérica, y métodos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y a derivadas parciales.

IV. Competencias

3. Desarrollar líneas de trabajo en el ámbito de la investigación en geofísica.
5. Aplicar modelos numéricos a problemas geofísicos.

6. Comunicar los resultados de investigación de manera escrita y oral en español y en inglés, tanto en el contexto científico como en la toma de decisiones.
8. Medir y procesar datos geofísicos para el estudio de los fenómenos naturales.
9. Interpretar resultados de estudios geofísicos para comprender los diferentes fenómenos naturales.
10. Modelar y simular fenómenos naturales usando herramientas físico-matemáticas y computacionales.

V. Resultados de aprendizaje

Al finalizar con éxito la asignatura el estudiante habrá adquirido conocimientos intermedios sobre los fundamentos teóricos de los métodos numéricos para resolver problemas geofísicos.

En particular el estudiante será capaz de:

- R1. Comprender los métodos numéricos presentados en clase, su deducción y aplicación correcta.
- R2. Utilizar conceptos básicos de álgebra lineal en la resolución de problemas numéricos.
- R3. Aplicar métodos numéricos básicos, como interpolación, regresión de mínimos cuadrados y series de Taylor.
- R4. Conocer estimaciones del error de los diferentes métodos.
- R5. Seleccionar los métodos numéricos más adecuados para modelar fenómenos reales, evaluando sus ventajas y desventajas en función de las características de cada problema.
- R6. Resolver numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias y a derivadas parciales de varias naturaleza.
- R7. Haber adquirido destreza en el uso de Python para la resolución computacional de problemas geofísicos aplicados.

VI. Contenidos

- Revisión de conceptos básicos de algebra lineal (vectores, matrices, transformaciones lineales, sistemas de ecuaciones lineales, inversión de matrices), Eigenvalues y eigenvectors.
- Regresión de mínimos cuadrados, interpolación numérica, serie de Taylor, root finding.
- Diferenciación numérica e integración numérica.
- Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias: problemas de valores iniciales y problemas de valores de frontera.
- Transformadas de Fourier (Discrete Fourier Transform, Fast Fourier Transform)
- Resolución de ecuaciones diferenciales a derivadas parciales.

VII. Metodología

La metodología del curso se basa en dos horas semanales de clase teórica, en las que se explican los fundamentos numéricos de los problemas físicos y matemáticos, complementadas con dos horas de clases de laboratorio de computación, en las que los estudiantes aplican los conceptos aprendidos mediante ejercicios de computación numérica utilizando Python.

VIII. Evaluación

La evaluación del curso incluye dos tareas (20% cada una, 40% en total) que abordan problemas enfrentados en clase, y un proyecto final (60%) que consiste en la elaboración de un informe sobre un problema geofísico (preferentemente no tratado en el curso) modelado con ecuaciones diferenciales (ordinarias o a derivadas parciales). El informe debe describir el problema geofísico, el método numérico utilizado y su convergencia, la solución obtenida, y su análisis, acompañado de un proyecto en Python para resolverlo.

IX. Evidencias

**Obligatorio sólo para asignaturas integradoras, opcional para otras asignaturas.*

X. Bibliografía

Kong, Q., Siau, T., Bayen A., "Python programming and numerical methods, A Guide for Engineers and Scientists", 1st Edition - November 27, 2020, ISBN: 9780128195499.

Thomas, J. W., "Numerical Partial Differential Equations", 1995, Springer, ISBN: 0387979999.

XI. Lineamientos institucionales

Interdisciplina; Innovación.

XII. Planificación

Semana	Competencia	Resultados de aprendizaje	Contenido	Actividad de aprendizaje	Descripción del tipo de evaluación	Responsable	Horas de trabajo académico
1 17-19/03	3, 5	R1, R2	Revisión álgebra lineal (1)	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
2 24-26/03	3, 5	R1, R2, R3	Revisión álgebra lineal (2); regresión mínimos cuadrados	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10

3 31/03-02/04	3, 5	R1, R3	Interpolación numérica; Serie de Taylor	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
4 07-09/04	3, 5	R1, R3	Root finding: Métodos de bisección, método de Newton-Raphson	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
5 14-16/04	3, 5, 6	R1, R3	Diferenciación numéricas: método de diferencia finita, método con serie de Taylor	Teórica / Práctica	Entrega Tarea 1 (16/04)	Docente / Estudiante	10
6 21-23/04	3, 5	R1, R3	Integración Numérica: Integral de Riemann, Regla del trapecio y de Simpson	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
7 28-30/04	3, 5	R1, R5, R6	Ecuaciones diferenciales ordinarias: Problemas de valores iniciales (reducción de orden, método de Euler)	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
8 05-07/05	3, 5, 6	R1, R5, R6	Ecuaciones diferenciales ordinarias: Métodos Predictor-corrector y Runge-Kutta	Teórica / Práctica	Entrega Tarea 2 (07/05)	Docente / Estudiante	10
9 12-16/05	Pausa Activa						
10 19/05	3, 5	R1, R6	Ecuaciones diferenciales ordinarias: valores de contorno (existencia y unicidad de solución, método de "Shooting")	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
11 26-28/05	3, 5	R1, R4, R5	Método de diferencias finitas; Método de elementos finitos; errores numéricos e inestabilidad	Teórica / Práctica	Plazo último para decisión temas proyecto final	Docente / Estudiante	10
12 02-04/06	3, 5	R1, R3, R5	Transformadas de Fourier (Discrete Fourier Transform, Fast Fourier Transform)	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
13 09-11/06	3, 5, 8, 9, 10	R1, R5, R6	Ecuaciones diferenciales a derivadas parciales: métodos de diferencias finitas	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
14 16-18/06	3, 5, 8, 9, 10	R1, R4, R5, R6	Ecuaciones diferenciales a derivadas parciales: métodos explícitos e implícitos	Teórica / Práctica		Docente / Estudiante	10
15 23-25/06	3, 5, 6, 8, 9, 10	R1, R5, R6, R7	Ecuaciones diferenciales a derivadas parciales: métodos de Crank-Nicholson	Teórica / Práctica	Entrega proyecto final (informe y código) (25/06)	Docente / Estudiante	10

XIII. Datos de contacto

Ilaria Tabone, itabone@udec.cl, Oficina 436, Piso 4 CFM, Departamento de Geofísica. Horario de atención libre.

Martín Sepulveda, msepulvedav@udec.cl.

XIV. Requisitos de la asignatura

Para aprobar el ramo, es necesario cumplir los siguientes tres requisitos:

- Requisito de asistencia al 80% de las clases;

- Nota mínima 4 promedio, ponderada según escrito en la sección Evaluación;
- Se da una fecha de entrega de las tareas y del proyecto final. A medida que pasan los días hábiles la nota máxima de las tareas/proyecto bajan en 0.5 puntos. Las tareas/proyecto final tienen que entregarse en los siguientes 10 días hábiles.

Si no se cumple uno (o más) de estos requisitos, la calificación final del ramo será NCR (No Cumple Requisitos).

XV. Recursos de aprendizaje

Alder Weller, H. & Figueroa Huidobro E., "Introducción al análisis numérico", Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Concepción, 1995.

Scheid, F., & Di Costanzo, R. E. "Métodos Numéricos". 1991, Segunda Edición, Ed. McGraw-Hill, ISBN: 0070552215.

Dautray R. & Lions, J.-L., "Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology", 1990, Springer-Verlag, ISBN:0387502092.