

DOCTORADO EN INGENIERÍA EN PROCESAMIENTO DE MINERALES

Acreditación CONEAU –Dictamen, del 17 de Noviembre, Sesión N° 411/14 - Carrera N° 11.328/13

Curso de Posgrado MÉTODOS MATEMÁTICOS

Dr. Ing. Manuel Ángel SÁNCHEZ

(Docente Responsable)

Dr. Ing. Carlos Héctor DELAHAYE

MSc. Prof. Graciela Beatriz GANYITANO

MSc. Lic. Leonor Ester DE LA TORRE

MSc. Lic. Claudia Rosana FERNANDEZ

Manuel Ángel SÁNCHEZ es Ingeniero Electromecánico, egresado de la Universidad Nacional de San Juan en el año 1979, Máster en Ingeniería (Técnicas Energéticas Modernas) Universidad de Lovaina – Bélgica, en el año 1982 y Doctor en Ingeniería Mecánica (Maschinenbau) Universidad del Ruhr – Bochum – Alemania, en el año 1991. En la Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, ejerce como Profesor Titular en las Cátedras “Métodos Numéricos en la Mecánica” y “Mecánica Computacional II” de la carrera Ingeniería Mecánica del Departamento Electromecánica y de la carrera de Bioingeniería, la cátedra de “Calor y Principios de Termodinámica” del Departamento de Electrónica. Su actividad principal en investigación comprende Mecánica de Fluidos, Transmisión de Calor y Métodos Numéricos.

Carlos Héctor DELAHAYE es Ingeniero Civil, egresado de la Universidad Nacional de San Juan, Máster en Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería y Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, especialidad Ingeniería del Terreno, por la Universidad Politécnica de Cataluña. Es Profesor Titular de las Cátedras “Computación” y “Geotecnia” de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ. Su actividad principal en investigación comprende el estudio del comportamiento hidromecánico de presas, taludes, excavaciones, barreras de ingeniería para el almacenamiento subterráneo de residuos nucleares y estructuras mineras especiales (diques de colas, escombreras y pilas de lixiviación de minerales).

MSc. Prof. Graciela Beatriz GANYITANO, Master en Matemática Aplicada e Informática. Especialización: Modelado Matemático y software Computacional del Instituto de Ingeniería Física de Moscú (Moscow State Engineering Physics Institute (MEPhI) Universidad Técnica de la Federación Rusa. Profesor Titular con funciones docentes en las cátedras Álgebra y Matemática del Departamento Matemática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Actualmente Codirectora del proyecto de investigación “Estudio de las Funciones Matriciales y sus aplicaciones” e integrante del Proyecto de investigación “Diseño y Análisis

de Modelos de Formación Profesional basado en Competencias para el fortalecimiento del Emprendedorismo y la Innovación hacia el Desarrollo Sostenible”.

MSc. Lic. Leonor Ester de la TORRE. Master en Matemática Aplicada e Informática. Especialización: Modelado Matemático y software Computacional del Instituto de Ingeniería Física de Moscú (Moscow State Engineering Physics Institute (MEPhI) Universidad Técnica de la Federación Rusa. Prof. Asociado con funciones docentes en la Álgebra del Departamento Matemática y la cátedra Métodos Numéricos del Departamento Electromecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Actualmente Directora del proyecto de investigación “Estudio de las Funciones Matriciales y sus aplicaciones.”

MSc. Lic. Claudia Rosana FERNÁNDEZ. Master en Matemática Aplicada e Informática. Especialización: Modelado Matemático y software Computacional del Instituto de Ingeniería Física de Moscú (Moscow State Engineering Physics Institute (MEPhI) Universidad Técnica de la Federación Rusa. Prof. Adjunto funciones docentes de la cátedra en Álgebra del Departamento Matemática y la cátedra Métodos Numéricos del Departamento Electromecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Actualmente integrante del proyecto de investigación “Estudio de las Funciones Matriciales y sus aplicaciones.”

TIPO DE CURSO

Curso Obligatorio electivo para los alumnos del Doctorado en Ingeniería en Procesamiento de Minerales y de Perfeccionamiento, para los no inscriptos en el Programa.

Curso Obligatorio para los alumnos de la Maestría en Gestión de Recursos Minerales de la Universidad Nacional de San Juan.

Curso de Posgrado de Perfeccionamiento para Ingenieros, Geólogos y otros Profesionales Universitarios relacionados con la temática.

OBJETIVO DEL CURSO

Desarrollar capacidades sobre la metodología y utilización de los métodos numéricos para la solución de toda una variedad de problemas de Ingeniería de Minas

PROGRAMA ANALÍTICO

El curso se compone de tres módulos, a saber: MÓDULO I: MÉTODOS NUMÉRICOS y MATLAB

Tema I:

Introducción

Errores: Concepto y clasificación. Propagación de errores. Técnicas de reducción de errores.

Vectores, matrices y tensores.

Esquemas de Almacenamiento Matricial.

- Matrices Llenas, Llenas Simétricas, en Banda, y en Banda Simétricas.

Introducción a MATLAB.

Tema II:

Sistemas de ecuaciones lineales

Introducción. Número de Condición.

Sistema con Solución Inmediata.

- Sistemas de Matriz Diagonal y de Matriz Triangular Superior e Inferior.

Métodos Directos.

- Métodos de Eliminación: Eliminación de Gauss y Eliminación de Gauss-Jordan.

- Métodos de Descomposición: LU, Descomposición de Cholesky, Sistema Tridiagonales y Sistemas en banda.

Métodos Iterativos:

- Método de Gauss-Seidel y Método de Jacobi.

Resolución de problemas con MATLAB.

Tema III: Sistema de ecuaciones no lineales

Introducción.

Métodos de aproximaciones sucesivas.

Método de Newton – Raphson, estándar y modificado.

Resolución de problemas con MATLAB.

Tema IV: Interpolación y aproximación de funciones

Introducción.

Aproximación polinómica: Fórmulas de Lagrange y de Newton.

Aproximación por Splines.

Aproximación por mínimos cuadrados.

Resolución de problemas con MATLAB.

Tema V: Integración numérica

Introducción.

Integración por trapecio y Simpson.

Integración de Gauss.

Resolución de problemas con MATLAB.

Tema VI: Ecuaciones diferenciales ordinarias

Clasificación. Grado. Orden.

Ecuaciones simples de primer orden con valores iniciales. Métodos de Euler y Runge-Kutta.

Problemas con valores de frontera. Método de la Diferencias Finitas.

Métodos de resolución. Métodos aproximados.

Resolución de problemas con MATLAB.

Tema VII: Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

Clasificación de las Ecuaciones de la Física Matemática.

Ecuaciones tipo Hiperbólico. Ecuación de Ondas.

Ecuaciones tipo Elíptico. Ecuación de Laplace.

Ecuaciones tipo Parabólico. Ecuación de la Difusión.

Métodos de resolución. Analíticos y Diferencias finitas.

Resolución de problemas con MATLAB.

Tema VIII: Programación lineal

Método gráfico simple.
Resolución de problemas en computadora.

MÓDULO II: MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS (MEF)

Tema IX: Métodos Residuales

Método de los momentos.
Método de las subregiones.
Método de Galerkin.
Otros métodos.
Métodos Variacionales.

Tema X: Formulación Matemática del MEF

Introducción.

Subdivisión del dominio.

Tipos de elementos.
Funciones de interpolación de Lagrange.
Ensamblaje.
Estructura final del problema.

MÓDULO III: APLICACIONES DEL MEF

Tema XI: Aspectos teóricos de un modelo THM (Termo-Hidro-Mecánico).

Descripción del medio poroso. Modelos simplificados. Definición de propiedades. Ecuaciones de gobierno (balance de masas, ecuaciones constitutivas y restricciones de equilibrio).

Tema XII: Aplicación a la solución de problemas típicos en minería.

Descripción de un programa de cálculo HM (Hidro-Mecánico). Solución de problemas típicos en minería: distribución de tensiones en excavaciones subterráneas y superficiales. Flujo transitorio y permanente a través de columnas de lixiviación.

TRABAJOS PRÁCTICOS

Se realizarán trabajos prácticos correspondientes a cada uno de los temas.

Se solicita traer notebook.

EVALUACIÓN

En cada Módulo se realizarán evaluaciones parciales y un examen final. El curso se aprobará con una calificación final mayor o igual a 7 (siete) puntos en la escala 0-10.

CARGA HORARIA

Total de horas: 120 (80 presenciales)

PERIODO DE DICTADO

El curso se desarrollará desde el
8 al 23 de Agosto de 2016

HORARIO

Lunes a viernes. Mañana: de 09:00 a 13:00 hrs
Tarde: de 16:00 a 20:00 hs

LUGAR

Aula de Posgrado, Nucleamiento Ingeniería de Minas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. Av. Lib. Gral. San Martín 1109 (oeste). San Juan.

CUPO

Máximo: 10 participantes

MATRÍCULA

Alumnos del Doctorado y Maestría, cubiertos por el arancel anual del programa.

\$ 1.000 para Docentes e Investigadores – UNSJ

\$ 1.500 para Docentes e Investigadores de otras Universidades Nacionales

\$ 2.000 para Profesionales.

INSCRIPCIÓN

Desde el 25 de Julio al 09 de Agosto de 2016

Departamento de Estudios de Posgrado,
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

Av. Libertador 1109 Oeste

5400 San Juan – Argentina, Tel: 54 264 4211700 – Int. 291

INFORMES

Secretaría de Posgrado

Nucleamiento Ingeniería de Minas

Avda. Libertador Gral. San Martín 1109 Oeste

5400 - San Juan.

Tel: 54 264 4220556, 54 264 4211700 – Int. 437

Tel/Fax: 54 264 4220556

E- mail: lgarcia@unsj.edu.ar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN
1973

FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MINERAS

DOCTORADO EN INGENIERÍA EN PROCESAMIENTO DE MINERALES

Curso de Posgrado

MÉTODOS MATEMÁTICOS

Dr. Ing. Manuel Ángel SÁNCHEZ
(Docente Responsable)

Dr. Ing. Carlos Héctor DELAHAYE

MSc. Prof. Graciela Beatriz GANYITANO

MSc. Lic. Leonor Ester DE LA TORRE

MSc. Lic. Claudia Rosana FERNANDEZ

2016

7 años