



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

SILABO DE LA ASIGNATURA:

MÉTODOS NUMÉRICOS (IC343)

1. Generalidades

- | | | | |
|-------|-----------------------------|---|---|
| 1.1) | Nombre de la Asignatura | : | Métodos Numéricos |
| 1.2) | Código | : | IC-343 |
| 1.3) | Créditos | : | 3.0 |
| 1.4) | Facultad | : | Ingeniería de Minas Geología y Civil |
| 1.5) | Departamento | : | Ingeniería de Minas y Civil |
| 1.6) | Escuela | : | Ingeniería Civil |
| 1.7) | Tipo | : | Obligatorio |
| 1.8) | Pre-Requisito | : | IC-246, MA-242 |
| 1.9) | Plan de Estudios | : | 2004 |
| 1.10) | Ciclo Académico | : | 2018-I |
| 1.11) | Duración | : | 16 Semanas |
| 1.12) | Periodo de Inicio y Término | : | Abril de 2018 - Julio de 2018 |
| 1.13) | Docente Responsable | | |
| | a) Teoría | : | MSc.Ing. Cristian Castro Pérez |
| | b) Práctica | : | MSc.Ing. Cristian Castro Pérez |
| 1.14) | N° Horas Semanales | : | 04 |
| | a) Teóricas | : | 02 |
| | b) Prácticas | : | 02 |
| 1.15) | Aula | | |
| | a) Teoría | : | AR-108 |
| | b) Práctica | : | N-102 |
| 1.16) | Horario | | |
| | a) Teoría | : | Lunes 07:00 - 09:00, Jueves 15:00 - 18:00 |
| | b) Práctica | : | Miércoles 18:00 - 21:00, Viernes 18:00 - 20:00 |
| | c) Práctica Laboratorio | : | Sábados 08:00 - 12:00 (04 grupos según corresponda) |

2. Sumilla.

El curso se inicia con los fundamentos de los métodos numéricos en ingeniería, la teoría de errores y las herramientas de cálculo; seguidamente se continua con las ecuaciones algebraicas no lineales y los sistemas de ecuaciones algebraicas no lineales, la solución de ecuaciones algebraicas lineales a través de métodos directos y métodos iterativos; luego se desarrollan los modelos de programación matemática y optimización, se continua con el análisis de datos, la aproximación por mínimos cuadrados, el ajuste de curvas y la interpolación; en la parte de cálculo numérico se tratan la diferenciación, integración y las ecuaciones diferenciales ordinarias con problemas de valor inicial y problemas de valor en la frontera. En los temas avanzados se tratan los problemas de valores propios (Eigenproblemas), las ecuaciones diferenciales parciales y el método de elementos finitos. SUMILLA: Introducción a los Métodos Numéricos. Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales. Solución de Ecuaciones no Lineales: de una y más variables. Valores y Vectores Propios. Optimización en Ingeniería: Programación Lineal y Programación No Lineal. Ajuste de Curvas, Aproximación de Funciones e Interpolación. Diferenciación e Integración Numérica. Solución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Solución de Ecuaciones Diferenciales Parciales.



3. Descripción de la Asignatura.

Los Métodos Numéricos surgen de la necesidad de métodos alternativos de solución de problemas matemáticos. Actualmente, no todos los problemas matemáticos que se presentan son susceptibles de abordarse mediante métodos analíticos y no siempre se dispone de tiempo para encontrar una solución analítica; por ello los métodos numéricos son apreciados como valiosa herramienta en las fases tempranas de investigación.

Los Métodos Numéricos se usan para obtener aproximaciones cuantitativas a soluciones de problemas matemáticos. Si los modelos son sencillos, las soluciones se pueden obtener con técnicas matemáticas normales. En otros casos, para determinar los valores numéricos de las soluciones son necesarios muchos cálculos, que se efectúan mediante la computadora.

La asignatura de Métodos Numéricos es de naturaleza teórico-práctica, con uso del laboratorio de cómputo. Está orientada a proporcionar al alumnado los conocimientos fundamentales sobre algoritmos que permiten resolver mediante aproximaciones sucesivas (métodos iterativos) un modelo matemático de ingeniería originado por una situación o problema empresarial de la vida real, por medio del computador.

El término práctico está referido, en este sílabo, a que todas las aplicaciones, prácticas y ejercicios que lo requieran, serán necesariamente realizadas en laboratorio con uso de computadoras, lenguajes de programación de propósito general y herramientas de cálculo numérico. La asignatura de Métodos Numéricos capacita al alumnado en la elaboración de programas, por cada algoritmo planteado en clase, por medio de cualquier lenguaje de programación.

Es parte fundamental del curso aumentar la habilidad del alumnado para deducir la solución de un modelo matemático, derivado de algún fenómeno sistémico que se presente en la vida real, con la ayuda del computador. Es así que el alumnado se sentirá inmerso en el perfil de la carrera dando sus primeros pasos en una de las áreas que pueden derivar en su desarrollo profesional, la cual es, el desarrollo de software de sistemas para algoritmos.

4. Objetivos de la Asignatura.

4.1. Objetivo general.

El objetivo del curso es lograr que los alumnos adquieran el conocimiento de los Métodos Numéricos, y usarlos para el planteamiento y la solución de problemas de ingeniería civil con la utilización de programas de cómputo y lenguajes de programación adecuados, aprovechando las habilidades creativas personales para dar importancia a la formulación de problemas, a la solución de problemas modelados matemáticamente mediante la utilización de algoritmos, a la interpretación de resultados y a su incorporación al sistema total o conciencia "holística".

4.2. Objetivos específicos.

1. Presentar la teoría de métodos numéricos, sus aplicaciones generales para la solución de problemas reales.
2. Estudiar el análisis numérico para luego construir y valorar los modelos matemáticos para la solución de problemas que tienen como resultado un valor numérico.
3. Obtener aproximaciones cuantitativas a soluciones de problemas matemáticos, en un número finito de pasos, de manera eficaz y confiable, dominando así la materia que se ocupa de la construcción, aplicación y análisis de las propiedades de los métodos numéricos, para la solución de los distintos problemas matemáticos que se presentan en diferentes campos de la ingeniería civil.
4. Aplicar los diferentes métodos numéricos con la visualización de problemas realistas en ingeniería, en los que al aplicarse las leyes básicas que los rigen, se obtienen las ecuaciones matemáticas que los modelan. Se aprovecharán las características y limitaciones de los distintos algoritmos estudiados, para seleccionar los más adecuados para el modelo matemático a resolver mediante herramientas de cálculo.
5. Encontrar si hay o no errores en cálculos numéricos al emplear el computador como utensilio de trabajo, reduciendo su consecuencia y sus causas.



6. Desarrollar habilidades para aplicar métodos numéricos para la solución de ecuaciones de una variable utilizando argumentos matemáticos y computacionales.
7. Analizar los diversos factores que llevan a una elección correcta entre los distintos métodos que resuelven un mismo problema.
8. Identificar algoritmos que permitan entregar soluciones a una situación que se pueda modelar a través de métodos numéricos.
9. Resolver problemas que requieran de decisiones interrelacionadas fundamentados en el concepto de recursividad y secuencialidad

5. Metodología pedagógica y didáctica.

En el aspecto teórico, se expondrá todos los fundamentos, conceptos básicos y procedimientos de cálculo, dándose énfasis en todo sentido a la deducción y el análisis de los algoritmos.

En el aspecto práctico, se realizarán prácticas dirigidas y seminarios, se evaluará continuamente al estudiante mediante prácticas calificadas en el aula, dos exámenes parciales y un examen final, complementándose con una serie de trabajos escalonados bajo el asesoramiento continuo de parte del profesor. Clases de teoría sobre pizarra en aula. Realización, igualmente sobre pizarra, de problemas de interés formativo para afianzar la comprensión del comportamiento de las estructuras así como de los diferentes métodos de cálculo por parte del alumno. Aquellas prácticas que pudieran ser planificadas en función del desarrollo de la docencia y de la disponibilidad de medios.

5.1. Estrategias.

- Facilitar espacios y herramientas cognitivo afectivas que permitan la expresión de la creatividad de sujeto y de grupo de colectividad.
- Propiciar un espíritu de sujeto que manifieste un ser que se hace a sí mismo permitiendo el desarrollo del otro.
- Jornadas donde se construye un estilo de interacción tanto con los estudiantes, como de ellos entre sí y, sobre todo, de los estudiantes con el conocimiento.
- Interacción/participación constante entre profesor y alumnos por medio de talleres y mesas redondas.
- Realización de preguntas y ejercicios por tema.
- Incentivar la puntualidad.
- Promover el trabajo en equipo

6. Recursos Didácticos

La metodología a emplear para el dictado de clases consistirá en el uso de la clase monologada. Se implementará la enseñanza programada a través de clases teórico prácticas tendientes a materializar los objetivos expuestos en la planificación del Curso, básicos para el dictado de las clases por parte del profesor y necesarios conocer por el estudiante para saber desde el principio del curso que es lo que debe hacer y conocer y que elementos deberá tener en cuenta para autoevaluarse.

Se promoverá la clase activa buscando o induciendo la intervención del estudiante en las demostraciones y discusiones en las prácticas, de manera de fortalecer y desarrollar su espíritu crítico. Asimismo, se buscará motivar e inducir la creatividad será un elemento sustancial en la metodología a emplear, que por otra parte le permitirá al estudiante acceder con soltura a los cursos superiores y a la elaboración de trabajos finales. A los fines de una adecuada programación se ha dividido a la asignatura en Unidades que se han distribuido en secuencias lógicas para el desarrollo del Curso y conforme a la necesidad de privilegiar y adelantar determinados conocimientos, necesarios para la elaboración de los Trabajos Prácticos.



Las clases de teoría sobre pizarra en aula. Realización, igualmente sobre pizarra, de problemas de interés formativo para afianzar la comprensión de los métodos numéricos para ingenieros, así como de los diferentes métodos de cálculo por parte del alumno. En el aspecto teórico, se expondrá todos los fundamentos, conceptos básicos y procedimientos de cálculo numérico con computadora, dándose énfasis en todo sentido a la deducción y el cálculo de la mecánica computacional. Durante las clases teóricas se procurará que el alumno participe activamente, llevándose a cabo ejemplos prácticos en la pizarra, con los procedimientos a estudiar y una serie de preguntas por parte del profesor para hacer que los mismos estudiantes sean los que desarrollen y expliquen el problema o el trabajo.

Las clases de práctica, se realizarán con prácticas dirigidas y seminarios, se evaluará continuamente al estudiante mediante prácticas calificadas en el aula. Asimismo, aquellas prácticas que pudieran ser planificadas en función del desarrollo de la docencia y de la disponibilidad de medios. Los trabajos prácticos, uno o varios para cada Unidad en estudio se harán bajo directa supervisión del profesor y se buscará la máxima intervención de los estudiantes en la interpretación, análisis y resolución de los problemas.

Por último, se evaluará y elaborará por parte de los estudiantes Prácticas Domiciliarias y Trabajos Prácticos Especiales que será la base necesaria para que el alumno, a través de ese carácter de autodidacto que se quiere incentivar, pueda ser protagonista del Curso y no meramente un elemento pasivo al que se le transmite la teoría y la práctica por medio de sistemas objetados, tales como las clases teóricas y la práctica.

- **Equipos:** Proyector multimedia, desktop y laptop con software especializado, ecran computadora y servicio de fotocopiado para prácticas y exámenes programados.
- **Materiales:** Pizarra, mota, plumones, libros, manuales, separatas, diapositivas, direcciones electrónicas.
- **Medios y ayudas:** Video, computador, aula de Clase, laboratorio de cómputo, foros de discusión, internet, blog, bibliotecas, redes sociales.
- **Apoyos pedagógicos:** Grupos de aprendizaje, equipos de aprendizaje, dinámicas para explicar los diferentes temas.
- **Software utilizado:** MATLAB, SCILAB, MATHCAD; MAPLE, MATHEMATICA, MS EXCEL, VBA, LINDO, C++, PHYTON.

7. Competencias de la Asignatura.

7.1. Justificación del espacio académico.

Competencias del perfil a las que contribuye la asignatura: Esta asignatura contribuye al desarrollo de la competencia "desarrollo del pensamiento sistémico", en particular desarrolla la capacidad de abstracción, análisis y síntesis; capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, habilidades en uso de las tecnologías de la información y la comunicación, capacidad de investigación, habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas; capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.

Contribución a la formación: Los Métodos Numéricos (MN) son instrumentos potentes en la solución de problemas, puesto que facultan al ingeniero para solucionar problemas de gran dimensión y con geometrías complejas y dan salidas algorítmicas y aproximadas a problemas cuyos modelos matemáticos se basan en la matemática continua. La comprensión y uso de los MN facilitan fortalecer la formación matemática del estudiante, además son una herramienta para optimizar la comprensión de los problemas en correlación con las técnicas de solución, los cálculos, los cómputos numéricos y el análisis de la solución obtenida. El ingeniero de sistemas está preocupado en solucionar problemas que satisfagan apropiadamente con las restricciones del problema, y debe estar preparado para plantear y usar programas que solucionen problemas, teniendo en cuenta todas las componentes vinculadas a la calidad de las soluciones obtenidas.

Puntos de apoyo para otras asignaturas: Estructura matemático conceptual basada en la modelación. Herramienta fundamental para: Mecánica racional, mecánica de fluidos, mecánica de materiales, mecánica de suelos, mecánica computacional, análisis matricial de estructuras, dinámica de estructuras.

Requisitos previos: Algebra lineal, ecuaciones diferenciales, cálculo diferencial, cálculo Integral, probabilidad y estadística, cálculo de varias variables, programación estructurada



7.2. Competencias de formación.

7.2.1. Competencias que compromete la asignatura.

El estudiante desarrolla su pensamiento para modelar una solución a un problema haciendo uso de los diferentes métodos.

7.2.2. Competencias específicas de la asignatura.

- Aplica conocimientos de las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería.
- Modela y simula procesos y sistemas de Ingeniería.
- Identifica, utiliza y reformula las nociones y conceptos que permiten generar y caracterizar los métodos numéricos.
- Analiza los métodos numéricos desde el punto de vista matemático y algorítmico.
- Utiliza los métodos numéricos para la solución de problemas.
- Utiliza sinérgicamente el concepto y la operatividad de los métodos numéricos en la solución de problemas.
- Modela y evalúa problemas de la vida real.

7.2.3. Competencias transversales a las que contribuye la asignatura.

- Concebir, analizar, proyectar y diseñar soluciones en relación con su profesión de ingeniero de sistemas.
- Manejar e interpretar información de la realidad.
- Utilizar, elaborar programas o sistemas de computación para la solución de sus problemas.
- Capacidad de utilizar adecuadamente los conceptos en los diferentes escenarios que se le presentan.
- Interactuar dentro de un equipo de trabajo para el desarrollo de ejercicios y proyectos.
- Sustentar y argumentar de forma conceptual
- Actuar con compromiso y responsabilidad con el desarrollo de las actividades de la asignatura.
- Actuar con respeto hacia sí mismo y hacia los demás.
- Modelar la realidad y proponer nuevos métodos de solución
- Presentar los trabajos de forma estética y conceptual
- Fortalecer la puntualidad, tanto en la llegada a clase como en la entrega de trabajos.
- Actuar con autodisciplina y orden.

7.3. Competencias de la asignatura.

- **Conocimiento:** Conoce y aplica con eficiencia y eficaz los fundamentos de la mecánica computacional, los sistemas de soporte de decisiones, de modelamiento y simulación de sistemas y el diseño de estructuras. Relacionando los principales problemas económicos y socio culturales de la región y del país. Ejerciendo su labor con responsabilidad, ética y creatividad mostrando interés por la cultura, por los valores y los principios de las actividades humanas.
- **Habilidad:** Comprende y reconoce el papel de la simulación por computadoras a través de las herramientas actuales reconociendo el papel que cumplen estas.
- **Actitudinal:** El alumno es puntual, responsable y solidario con sus compañeros de estudio, así como goza de una amplia sensibilización por el medio ambiente. El alumno hace uso de la empatía, que le permite ser ético, honesto, solidario y tolerante con la diversidad de sus compañeros de equipo de trabajo, generando una sinergia para la facilitación de su labor y liderazgo transdisciplinario con responsabilidad social, quienes bajo una visión compartida definida con anticipación, y haciendo uso de creatividad, innovación e investigación científica, sistémica y tecnológica logran la competitividad y el éxito de sus emprendimientos y el bienestar de los involucrados.



■ **Competencias del Curso:**

- Identifica, diferencia y reconoce el papel y alcance de la simulación por computadoras a través de las herramientas actuales reconociendo el papel que cumplen estas.
- Describe, analiza y explica los elementos de la simulación en los métodos estadísticos con precisión en el tratamiento de los resultados.
- Utiliza, interpreta los diferentes lenguajes de simulación y el modelo Jerárquico.
- Desarrolla e implementa aplicaciones en el mundo real.

El conjunto de temas equivale a una docencia de 3.0 créditos (aprox. 80 horas). Se espera que el alumno dedique un esfuerzo complementario para estudio de los temas. En las hojas siguientes se presenta una guía para orientar al alumno sobre la forma de estudio y el esfuerzo a dedicar en cada tema.

8. Programa Analítico

UNIDAD TEMÁTICA N° 2:: MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN, FUNDAMENTOS

Semana: 01

1. Introducción. Métodos numéricos en ingeniería. Herramientas de cálculo. Conceptos de programación. Formulación matemática. Solución. La computación científica y el análisis numérico. Modelo. Modelos matemáticos. Máquinas y herramientas de cálculo. Representación de datos. Los métodos numéricos y la aritmética de la computadora.

CAPÍTULO II: TEORÍA DE ERRORES

Semana: 02

1. Generalidades. Exactitud y precisión. Fuentes de error. Decimales correctos y cifras significativas. Los números en el computador. Errores absoluto y errores relativos. Errores inherentes, por truncamiento y redondeo. Errores por truncamiento. Errores por redondeo. Operaciones. Análisis de errores. Aritmética de punto flotante. Errores en la solución de un problema. Propagación del error. Sistema numérico. Manejo de números en computadora. Convergencia de sucesiones. Exores en medidas directas e indirectas. Métodos y algoritmos numéricos.

CAPÍTULO III: HERRAMIENTAS DE CÁLCULO

Semana: 03

1. Fundamentos del MATLAB Librería y aplicaciones MATLAB. Introducción al MATLAB. Análisis Numérico con MATLAB. Variables y funciones. Matrices y Algebra lineal. Cálculo. Gráficas. Programación con MATLAB. Interfaces Gráficas. Aplicaciones en la Ingeniería Civil.

UNIDAD TEMÁTICA N° 2: ECUACIONES ALGEBRAICAS NO LINEALES

CAPÍTULO IV: ECUACIONES NO LINEALES DE UNA VARIABLE

Semana: 04

1. Consideraciones generales. Solución de ecuaciones no lineales. Separación de raíces. Solución numérica de ecuaciones. Métodos iterativos cerrados. Métodos iterativos abiertos. Métodos para ecuaciones con una sola variable: Método de búsqueda incremental, iteración de punto fijo, aproximaciones sucesivas, método de bisección, método del Regula-Falsi, método de Newton-Raphson, método de la secante, criterios de convergencia. Condicionamiento. Raíces de polinomios: Método de Bairstow, Muller. Deflación. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.



CAPÍTULO V: SISTEMAS DE ECUACIONES NO LINEALES

Semana: 05

1. Métodos globalmente convergentes. Método de Newton para sistemas. Solución de sistemas de ecuaciones no lineales. Método de punto fijo multivariable. Método de Newton Multivariable. Método de Broyden. Aceleración de la convergencia. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.

UNIDAD TEMÁTICA N° 3: ECUACIONES ALGEBRAICAS LINEALES.

UNIDAD VI: MÉTODOS DIRECTOS PARA SISTEMAS LINEALES

Semana: 06

1. Generalidades. Fundamentos del Álgebra Lineal. Cálculo de la inversa. Teorema de rangos. Métodos directos para sistemas lineales. Eliminación Gaussiana. Método de Gauss-Jordan. Descomposición LU. Factorización matricial triangular. Método de Dolittle, Crout, Choleski. Estrategias de pivoteo. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.

UNIDAD VII: MÉTODOS ITERATIVOS PARA SISTEMAS LINEALES

Semana: 07

1. Método de Gauss-Seidel. Método de Jacobi. Convergencia de los métodos iterativos. Métodos de relajación. Valores propios de matrices. Casos especiales. Estrategias y eficiencia en el proceso de solución. Normas y análisis de errores. Solución de sistemas sobredimensionados. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.

UNIDAD VIII: PROBLEMA DE VALORES PROPIOS (EIGEN PROBLEMAS)

Semana: 08

1. Definiciones. Localización de autovalores. El problema de los Autovalores. Método de Faddeev-Leverrier. Método de Potencias. Método de Jacobi. Método de Householder. Método QR. Temas avanzados. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.

UNIDAD TEMÁTICA N° 4: OPTIMIZACIÓN EN INGENIERÍA.

CAPÍTULO IX: MODELOS DE PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA

Semana: 09

1. Consideraciones generales. La investigación de operaciones. Análisis de sistemas. El proceso de diseño. Metodología general. Métodos de optimización. Estudio general. Programación lineal: Solución gráfica, Método Simplex Primal, Método Simplex Primal, dualidad. Modelos de transporte. Modelos de camino mínimo. Programación No Lineal: Búsqueda exhaustiva, búsqueda en las fronteras de las restricciones, Multiplicadores de Lagrange. Diseño óptimo. Proyectos de diseño. Investigación operativa. Análisis de sistemas. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos. Paquetes de software.

UNIDAD TEMÁTICA N° 5: ANÁLISIS DE DATOS.

CAPÍTULO X: APROXIMACIÓN DE FUNCIONES E INTERPOLACIÓN

Semana: 10

1. Consideraciones generales. Estadística. Teoría de Aproximación. Aproximación por mínimos cuadrados. Ajuste de curvas. Aproximación de funciones. Interpolación. Método Matricial (Vandermonde). Aproximación polinómica: Interpolación de Lagrange, interpolación general de Newton, Algoritmo de Neville. Diferencias finitas. Interpolación segmentaria (splines). Ajuste de datos. Producto escalar y ortogonalidad de funciones. Trazadores. Extrapolación. Polinomios de Chebyshev. Transformación de Fourier. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.



UNIDAD TEMÁTICA N° 6: CÁLCULO NUMÉRICO.

CAPÍTULO XI: DIFERENCIACIÓN E INTEGRACIÓN

Semana: 11

1. Consideraciones generales. Diferenciación numérica. Diferenciación numérica: Euler, polígono mejorado y Runge Kutta. Derivadas de polinomios. Método de expansión de Taylor. Diferencias centrales hacia delante y detrás. Integración numérica. Regla del trapecio. Regla de Simpson. Fórmulas de Newon-Cotes. Integración de Romberg. Cuadratura de Gauss. Integración numérica compuesta. Integrales impropias. Integrales multidimensionales. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.

UNIDAD TEMÁTICA N° 7: ECUACIONES DIFERENCIALES.

CAPÍTULO XII: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

Semana: 12

1. Consideraciones generales. Ecuaciones simples de primer orden con valores iniciales. Formulación del problema de valor inicial. Método de Euler. Método de Euler Modificado. Método de Runge-Kutta. Método de pasos múltiples. Método de Adams. Métodos Predictor-Corrector. Métodos adaptativos. Consistencia, estabilidad y convergencia. Sistema de ecuaciones de primer orden. Problemas de valor inicial de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones rígidas. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.

CAPÍTULO XIII: PROBLEMAS DE VALOR EN LA FRONTERA O PROBLEMAS DE CONTORNO

Semana: 13

1. Consideraciones generales. Formulación del problema de valor en la frontera. Determinación de valores y funciones características. Ecuaciones diferenciales de mayor orden. Método de disparo. Métodos de discretización. Método de diferencias finitas. Técnicas variacionales. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.

CAPÍTULO XIV: ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

Semana: 14

1. Conceptos. Métodos de diferencias finitas. Problemas de valor frontera. Método de ecuaciones parabólicas. Ecuaciones elípticas. Métodos para ecuaciones hiperbólicas. Transformación de coordenadas ortogonales. Solución de problemas de valores en la frontera. Convergencia, estabilidad y consistencia. Tipos de condiciones frontera en procesos físicos y tratamiento de condiciones de frontera irregulares. Métodos explícitos e implícitos para resolver la ecuación del calor. Métodos para resolver la ecuación de ondas. La ecuación de Poisson y una introducción a los elementos finitos. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.

UNIDAD TEMÁTICA N° 8: TEMAS AVANZADOS.

CAPÍTULO XV: MÉTODO DEL ELEMENTO FINITO EN INGENIERÍA

Semana: 15

1. Los sistemas discretos en general. Estudio del FEM en ingeniería. Conceptos fundamentales. Método de parámetros indeterminados: Colocación, Galerkin y otros. Introducción al cálculo variacional. Método de Rayleigh-Ritz. Funciones de forma para elementos. Generalización de los conceptos de FEM: Método de los residuos ponderados y variacionales. Técnicas de FEM: Convergencia. Aproximaciones típicas. Problemas unidimensionales. Métodos de cálculo por ordenador para el análisis por FEM. Programación del FEM. Solución de problemas con software. Algoritmos. Aplicaciones. Problemas numéricos.



9. Sistema de Evaluación

Es integral, continua y permanente. Se busca demostrar la teoría en la práctica, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Asistencia obligatoria del alumno, se toma en cuenta el mínimo necesario del 70 %.
- Prácticas calificadas escalonadas de manera individual y grupal, de acuerdo al contenido temático desarrollado, opcionalmente se darán trabajos monográficos domiciliarios a través de la P.C.
- Asistencia directa y presencial al segundo examen parcial programado, de acuerdo al contenido programático determinado.
- La ponderación de la nota final será el resultado de los siguientes items:
 - Asistencia a clases (20 %)
 - Prácticas de laboratorio del texto de métodos numéricos (20 %)
 - Trabajo de semestral integrador de aplicación de métodos numéricos (20 %)
 - Primer examen parcial (20 %)
 - Segundo examen parcial (20 %)

Durante las clases teóricas e procurará que el alumno participe activamente, llevándose a cabo ejemplos prácticos en la pizarra, con los procedimientos a estudiar y una serie de preguntas por parte del profesor para hacer que los mismos estudiantes sean los que desarrollen y expliquen el problema o el trabajo de investigación siendo esta participación considerada como una evaluación oral, que formará parte de la evaluación general. La asistencia al curso deberá ser obligatoria, cuando las inasistencias superen el 30 % de las clases teóricas, el alumno automáticamente será desaprobado. La tolerancia de ingreso a las clases es 30 minutos como máximo, a partir de la hora fijada de su inicio.

El examen podrá constar de teoría y problemas numéricos en proporciones no preestablecidas. Se establecerá una nota mínima para cada ejercicio que dependerá de la dificultad del mismo (a título orientativo podría estar en el entorno de 4 puntos sobre 20). De no obtener en cada ejercicio una nota igual o superior al mínimo el examen no se considerará superado. La calificación de cada examen parcial y del examen final de la asignatura se establece mediante la suma de de la notas de los diferentes ejercicios que componen el examen. El coeficiente de ponderación estará indicado en el enunciado del examen. De no ser así se entiende que todas las partes tienen igual peso. Estas pruebas no serán repetibles ni recuperables.

Como exigencias adicionales compatibles con las competencias generales se tiene:

- Presentación de problemas seleccionados por la cátedra de los listados, resueltos y explicados con los complementos computacionales apropiados para ingeniería (grupal, no más de cuatro alumnos por grupo).
- Traducción de artículos en inglés aportados por la cátedra o mediante búsqueda en base de datos y su relación con los contenidos conceptuales vistos en la asignatura (individual).
- Asistencia a proyección de clases multimedia y laboratorios que presente la cátedra durante el ciclo lectivo.

La evaluación final, no solo tendrá en cuenta a los objetivos perseguidos a través de un examen apropiado a tal efecto, sino que privilegiará la resolución práctica numérica de los problemas. El desarrollo de los temas teóricos incluirá en cada clase:

- Revisión sumaria de los temas tratados la clase anterior.
- Presentación de los nuevos temas a tratar, su articulación con el tema anterior y los propósitos y objetivos de los mismos
- Exposición participativa de los nuevos conceptos, con preguntas al alumnado y evaluación conceptual de las mismas.
- Resolución de ejemplos utilizando los nuevos elementos teóricos, con el objeto de afianzar los conceptos, familiarizar a los estudiantes con los mismos y estimular el razonamiento
- Entrega de un listado de temas para leer, los que serán expuestos y discutidos la clase siguiente.



10. Requisitos de Aprobación

El estudiante tendrá que demostrar suficiencia en el asignatura, para el cual será necesario obtener una nota mínima de once (puntaje mínimo 63 puntos), resultado de calcular el promedio de los evaluaciones parciales, asistencia a clases, prácticas calificadas y trabajos encargados.

- Las evaluaciones parciales se tomaran de acuerdo a lo establecido en el programa analítico. En total se rendirán dos evaluaciones parciales.
- Se considerará el promedio de los trabajos encargados.
- Se tomará en cuenta la asistencia a clases y las participaciones.

El promedio final estará establecido mediante:

$$P_f = \frac{1 * AC + 1 * PL + 1 * TS + 2 * EF}{5}$$

Donde: P_{AC} promedio de asistencia a clases, P_{TE} promedio de practicas de laboratorio del texto de métodos numéricos, P_{EI} promedio del trabajo integrador grupal (aplicación de métodos numéricos a la ingeniería), P_{EF} promedio de exámenes en aula presenciales y los mismos comprenden los avances de la teoría y práctica realizados.

10.1. Aspectos a evaluar.

- Dado un problema, selecciona adecuadamente el método para su solución.
- Reconoce argumentos teóricos para argumentar sobre la calidad de las soluciones obtenidas en la aplicación de un método numérico.
- Participación en clase
- Asistencia y puntualidad
- Elaboración de preguntas en formato selección múltiple única respuesta
- Sustentación de ejercicios
- Actitud hacia la clase
- Presentación de trabajos en clase
- Realización de investigaciones
- Elaboración y sustentación de un proyecto real.

11. BIBLIOGRAFÍA

Textos básicos.

- AKAI, TERRENCE J. Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería (Applied Numerical Methods for Engineers) John Wiley-Sons, INC. - Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores. México. 2000.
- CARRASCO VENEGAS, LUIS. Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería. Ediciones RFG-2da. Edición. Lima. Perú. 2007.
- CHAINSKAIA, LUDMILA; DOIG, ELIZABETH. Elementos de Análisis Numérico-Algoritmos y Aplicaciones. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 1999.
- CHAPRA, STEVEN C.; CANALE RAYMOND P. Métodos Numéricos Para Ingenieros. Editorial McGraw Hill. México. 1998.
- DIAZ GUTIÉRREZ, FELIX. Métodos Numéricos por Computadora. Editorial Trillas. México. 2006.
- DOUGLAS FAIRES, J.; BURDEN, RICHARD. Métodos Numericos. Editorial Thomson. 3ra. Edición. España. 2004.



- ETTER D.M. Métodos Numéricos Aplicados. Editorial Prentice Hall. 1998.
- GERALD C.F.; WHEATLEY P.O. Análisis Numérico con Aplicaciones. Editorial Prentice Hall-Pearson Educación. 6ta. Edición. México. 2000.
- IRIARTE BALDERRAMA, RAFAEL. Métodos Numéricos. Editorial Trillas. México. 2007.
- KINCAID, DAVID; CHENEY WARD. Métodos Numéricos y Computación. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994.
- KIUSALAAS JAAN. Numerical Methods in Engineering with MatLab. The Pennsylvania State University. First published 2005.
- NAKAMURA, SHOICHIRO. Métodos Numéricos Aplicados con Software. Edit. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1992.
- NAKAMURA, SHOICHIRO. Análisis Numérico y Visualización Gráfica con MATLAB. Editorial Pearson Education-México. 2001.
- NIEVES, ANTONIO; DOMÍNGUEZ, FEDERICO. Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería. Editorial CECSA. México. 1995.
- QUINTANA, P.; VILLALOBOS, E.; CORNEJO, M. C. Métodos Numéricos con Aplicaciones en Excel. Editorial Reverte S.A. México. 2005.
- RAFFO LECCA, EDUARDO. Métodos Numéricos para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería con MATLAB. Editorial PeruGraf E.I.R.L. Perú. 2005.
- SCALETTI FARINA, HUGO. Métodos Numéricos Avanzados. Universidad Nacional de Ingeniería. FIC-CISMID. Perú. 2001.

Textos para profundizar.

- BATHE, K.J. y WILSON, E.L. Numerical Methods in Finite Element Analysis. Edit. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- CASTILLO E.; CONEJO A.; PEDREGAL P.; GARCIA R.; ALGUACIL N. Building and Solving Mathematical Programming Models in Engineering and Science. John Wiley-Sons, INC. - Editorial E.T.S.I.C.C.P. España. 2002.
- HERNÁNDEZ IBAÑEZ, SANTIAGO. Métodos de Diseño Óptimo de Estructuras. Editorial Paraninfo-Colección Seinor N° 08-2da. Edición. España. 1996.
- LIVESLEY, R. Finite Element: An Introduction for Engineers. Cambridge, Great Britain, Cambridge University Press, 1983.
- MEYER CARL D. Matrix Analysis and Applied Linear Algebra. Published by SIAM. EE.UU. 2000.
- OÑATE, EUGENIO. Cálculo de Estructuras por el Método de los Elementos Finitos. Editorial CIMNE, Barcelona. 1995
- PAO, Y.C. Engineering Analysis-Interactive Methods and Programs With FORTRAN, QB, MATLAB. Edit. CCR Press LLC-E.E.U.U. 2001.
- PIKE y GUERRA. Optimización en Ingeniería. Editorial Alfaomega-1ra. Edición. México. 1989.
- PRESS W.H.; TEUKOLSKY S.A.; VETTERLING W.T.; FLANNERY B.P. Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge. Second Edition. EE.UU. 1992
- TAHA, HAMDY. Investigación de Operaciones (Operation Reseach, an Introduction). Editorial Alfaomega-5ta. Edición. México. 1994.
- WINSTON, WAYNE. Investigación de Operaciones, Aplicaciones y Algoritmos. Editorial Alfaomega-5ta. Edición. México. 1994.



- ZIENKIEWICZ O.C., TAYLOR R.L. El Método de los Elementos Finitos. Editorial CIMNE. Vols 1, 2 y 3. CIMNE-Mc Graw Hill, 2008.

Textos de laboratorio.

- BAEZ LOPEZ, DAVID. MATLAB con Aplicaciones a la Ingeniería, Física y Finanzas. Editorial Alfaomega-1ra. Edición. México. 2006.
- BLANCHARD P., DEVANEY R., HALL G. Ecuaciones Diferenciales. Editorial Internacional Thomson Editores, 1998.
- GILAT, AMOS. MATLAB: Una Introducción con Ejemplos Prácticos. Editorial Reverte-2da. Edición. España. 2006.
- KHARAB, ABDELWAHAB RONALD B. An Introduction to Numerical Methods: A MATLAB. Edit. Chapman - Hall CRC.
- JOHN PENNY, GEORGE. Numerical Methods using MATLAB. Edit. Prentice Hall.
- MATHEWS, J.; FINK, K. Métodos Numéricos con MATLAB. Edit. Prentice-Hall.
- MEYER, C. D. Matrix Analysis and Applied Linear Algebra. Editorial SIAM, 2000.
- MOORE, HOLLY. MATLAB para Ingenieros. Editorial Pearson Education-México. 2007.
- OLIVER, X. O., AGELET DE SARACIBAR C. B. Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros. Editorial Alfaomega Ediciones UPC, 2002.
- PRESS, W.H.; TEUKOLSKY, S.A.; VETTERLING, W.T.; FLANNERY, B.P. Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge. Second Edition. EE.UU. 1992.
- SANCHEZ, JUAN MIGUEL; SOUTO, ANTONIO. Problemas de Cálculo Numérico para Ingenieros con Aplicaciones MATLAB. Editorial McGraw Hill-Interamericana de España. Colección Schaum. España. 2005.
- YANG, WON YOUNG. Applied numerical methods using MATLAB. Edit. John Wiley-Sons, INC.
- ZILL, D. G. Ecuaciones Diferenciales: Con Aplicaciones de Modelado. Editorial Thomson Larning, 2002.

Ing. CRISTIAN CASTRO PÉREZ
Docente Ordinario DAIMC