

INTRODUCCION A LOS ELEMENTOS FINITOS

PROGRAMA ANALÍTICO

PLAN DE ESTUDIOS 2005

ORDENANZA CSU. Nº 1027

OBLIGATORIA

ELECTIVA

ANUAL

PRIMER CUATRIMESTRE

SEGUNDO CUATRIMESTRE

NIVEL / AÑO

HORAS CÁTEDRA SEMANALES

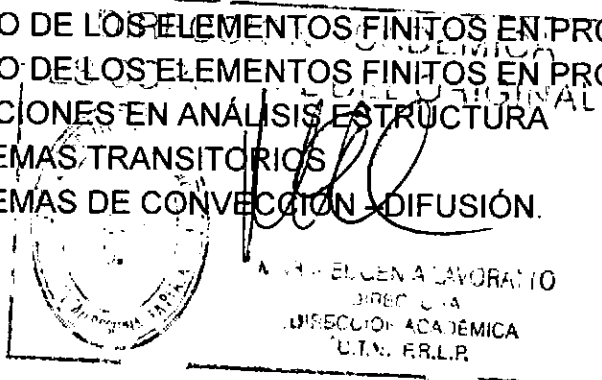
●
●
IV
4

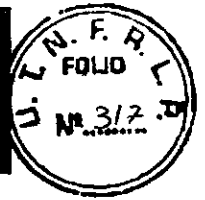
OBJETIVO GENERAL

El objetivo de esta asignatura es que el alumno adquiera familiaridad con los conceptos básicos que sirven de sustento a la metodología de los elementos finitos y logre su aplicación en alguna área de la ingeniería mecánica

CONTENIDOS SINTÉTICO

- RESOLUCIÓN APROXIMADA DE ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES
- MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS EN PROBLEMAS UNIDIMENSIONALES.
- MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS EN PROBLEMAS BIDIMENSIONALES.
- APLICACIONES EN ANÁLISIS ESTRUCTURAL
- PROBLEMAS TRANSITORIOS
- PROBLEMAS DE CONVECCIÓN - DIFUSIÓN.





OBJETIVOS ESPECÍFICOS y CONTENIDOS ANALÍTICOS

UNIDAD TEMÁTICA 1 Resolución Aproximada de Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales

OBJETIVOS

Suministrar al alumno herramientas que permitan la resolución aproximada de ecuaciones diferenciales.

CONTENIDOS

1. Métodos de los residuos ponderados
 - 1.1 Aplicación de los métodos de los residuos ponderados a ecuación unidimensional
 - 1.1.1 Método de colocación
 - 1.1.2 Método del subdominio
 - 1.1.3 Método de Galerkin
 - 1.1.4 Método de los mínimos cuadrados
 - 1.2 Funciones con continuidad de clase C_0 y C_1 . Forma débil del método de los residuos ponderados
 - 1.2.1 Condición de integrabilidad
 - 1.2.2 Funciones con continuidad de clase C_0 y C_1
 - 1.2.3 Forma débil del método de los residuos ponderados
 - 1.3 Deducción del Principio de los Trabajos Virtuales a través del método de los residuos ponderados
- 2 Principios variacionales. El método de Rayleigh - Ritz

TIEMPO ASIGNADO 9 horas

UNIDAD TEMÁTICA 2 Método de los elementos finitos en problemas unidimensionales

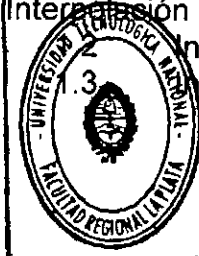
OBJETIVOS:

En los primeros puntos de esta unidad el alumno hace un repaso en los siguientes temas, interpolación de Lagrange y de Hermite y integración numérica de Gauss. Luego se desarrollan las funciones de forma Lagrangianas y Hermiticas y la metodología de ensamble.

En esta unidad el alumno adquiere los conocimientos básicos del método de los elementos finitos en casos unidimensionales

CONTENIDOS DIRECCION ACADEMICA
ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

1. Interpolación polinómica
 - 1.3 Interpolación de Lagrange
 - Interpolación de Hermite



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADEMICA
U.T.N. F.R.L.P.



2. Integración numérica.
 - 2.1 Método exacto
 - 2.2 Método de Gauss
3. Discretización del Dominio. Definición local de las funciones de forma
4. Técnica de ensamblaje.
5. Requisitos para las funciones de Forma en MEF
 - 5.1 Condición de Derivabilidad
 - 5.2 Condición de Integrabilidad
 - 5.3 Condición de polinomio completo

TIEMPO ASIGNADO: 15 horas

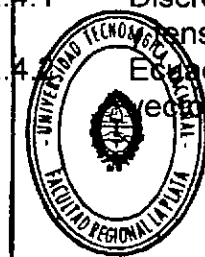
UNIDAD TEMÁTICA 3 Método de los Elementos Finitos en problemas bidimensionales

OBJETIVOS

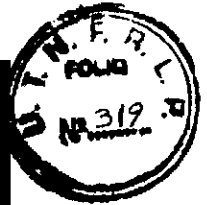
En esta unidad el alumno adquiere las herramientas básicas para la implementación del método de los elementos finitos en problemas bidimensionales

CONTENIDOS

1. Conducción de Calor
 - 1.1 Ley de Fourier para material isotrópico
 - 1.2 Ley de Fourier para material no isotrópico
 - 1.3. Ecuaciones de conducción del calor
 - 1.4 Condiciones iniciales y de borde.
 - 1.5 Funciones de forma para el elemento triangular de tres nodos
 - 1.5.1 Discretización del campo de las temperaturas.
 - 1.5.2 Ecuaciones de equilibrio térmico. Matriz de conductibilidad y vector de las fuerzas.
 - 1.6 Funciones de forma para el elemento rectangular de cuatro nodos
 - 1.6.1 Discretización del campo de las temperaturas.
 - 1.6.2 Ecuaciones de equilibrio térmico. Matriz de conductibilidad y vector de las fuerzas.
2. Elasticidad Bidimensional- Tensiones planas y deformaciones planas
 - 2.1 Campo de desplazamiento, deformaciones y tensiones
 - 2.2 Relación tensión deformación
 - 2.3 Expresión del principio de los trabajos virtuales.
 - 2.4 Funciones de forma para el elemento triangular de tres nodos
 - 2.4.1 Discretización del campo de desplazamientos, deformaciones y tensiones.
 - 2.4.2 Ecuaciones de equilibrio de la discretización. Matriz rigidez y vector de las fuerzas.



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.



- 2.5 Funciones de forma para el elemento rectangular de cuatro nodos
 - 2.5.1 Discretización del campo de desplazamientos, deformaciones y tensiones.
 - 2.5.2 Ecuaciones de equilibrio de la discretización. Matriz rigidez y vector de las fuerzas.
- 3. Obtención general de las funciones de forma de elementos bidimensionales de clase C_0 .
 - 3.1 Funciones de forma de elementos rectangulares de clase C_0 .
Coordenadas naturales
 - 3.2 Elementos rectangulares Lagrangianos
 - 3.3 Elementos rectangulares Serendipitos
 - 3.4 Elementos triangulares. Coordenadas de área y coordenadas naturales.
- 4. Integración numérica en dos dimensiones.
 - 4.1 Integración sobre dominios cuadriláteros
 - 4.2 Integración sobre dominios triangulares
 - 4.3 Selección del orden de integración

TIEMPO ASIGNADO 27 horas

UNIDAD TEMÁTICA 4 Aplicaciones en Análisis Estructural

OBJETIVOS

En esta unidad el alumno ve el método de los elementos finitos aplicado al cálculo estructural, permitiéndole establecer modelos matemáticos que manifiestan en forma aproximada el comportamiento de diferentes tipologías estructurales solicitadas a estados de carga arbitrarios pero estacionarios

CONTENIDOS

- 1 Flexión de vigas
 - 1.1 Flexión de vigas esbeltas – Teoría de Euler Bernoulli
 - 1.2 Flexión de vigas de Timoshenko.
- 2 Sólidos de revolución
- 3 Sólidos tridimensionales

TIEMPO ASIGNADO 15 horas

UNIDAD TEMÁTICA 5 Problemas transitorios aplicados al análisis estructural

OBJETIVOS

Transmitir al alumno los conocimientos sobre las distorsiones en las formas geométricas y como verificarlas..

CONTENIDOS



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCION ACADEMICA
U.T.N. F.R.L.P.



- 1 Ecuaciones del movimiento
 - 1.1 Principios usados en la formulación de las ecuaciones del movimiento
 - 1.2 Modelos con un solo grado de libertad
 - 1.3 Modelos simples con varios grados de libertad
 - 1.4 Modelo de elementos finitos
- 2 Métodos de integración
 - 2.1 Método de Newmark
 - 2.2 Método de Bossak – Newmark
 - 2.3 Método Hilber, Hughes y Taylor
 - 2.4 Método de Houbolt
 - 2.5 Método θ -Wilson
 - 2.6 Método de las diferencias centradas

TIEMPO ASIGNADO 21 horas

UNIDAD TEMÁTICA 6 Problemas de Convección –Difusión

OBJETIVOS

En esta unidad el alumno aprende los conceptos básico de la resolución de problemas convectivo-difusivo por el método de los elementos finitos

CONTENIDOS

- 1 El problema estacionario
 - 1.1 Formulación de Galerkin. Oscilaciones Numéricas
 - 1.2 El método de Petrov_Galerkin
 - 1.3 El método de Galerkin least squares
- 2 El problema transitorio

TIEMPO ASIGNADO 3 horas

Cantidad de horas de la Cátedra: 128

Cantidad de horas de teoría: 128

Cantidad de horas de práctica:

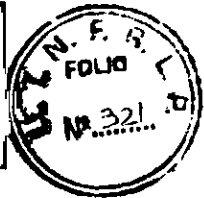
Formación experimental:-

Resolución de problemas de ingeniería:-

Actividades de proyecto y diseño:-

Cantidad de semanas 32

[Handwritten signatures and stamps]



BIBLIOGRAFÍA

OBLIGATORIA

- Burden, Richard; Faires, J. Douglas. Análisis numérico. 6a. ed. México: International Thomson, 1998. 802 p.: il., diagrs. ISBN 968-7529-46-9
- Klaus-Jurgen Bathe. Finite Element Procedure, Prentice-Hall, 1982.
- O. C Zienkiewicz and R. L. Taylor. El Método de los Elementos Finitos. Volumen I y II, Mc Graw Hill, 1991.
- O. C Zienkiewicz and K. Morgan. Finite Elements and Approximation, John Wiley and Sons, 1983.
- Eugenio Oñate. Calculo de estructuras por el método de Elementos Finitos. Análisis estático lineal. CIMNE
- Alex H. Barbat, Juan Miguel Canet. Estructuras sometidas a acciones sísmicas. CIMNE

CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

DESCRIPCIÓN Y MODALIDAD DE LA ENSEÑANZA

OBJETIVOS

Conceptuales: Brindar los conocimientos básicos al alumno con el objetivo de poder interactuar profesionalmente en una organización con un especialista en el área de la Mecánica Computacional. Área que en los últimos años, ha presentado un importante crecimiento en la industria.

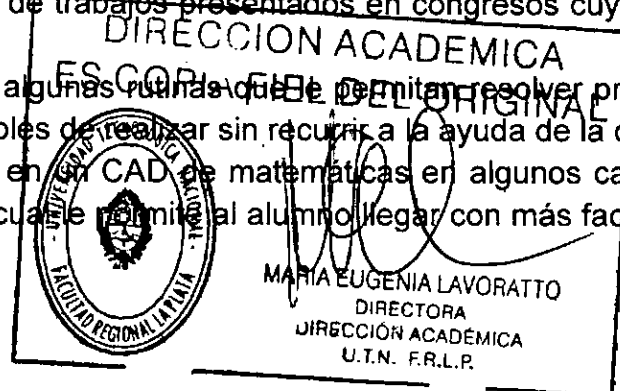
Procedimentales: Se desarrollan los conceptos básicos del método de los elementos finitos lo cual le que le permiten al alumno implementar rutinas con el objetivo de obtener soluciones aproximadas en ciertos modelos matemáticos básicos.

Actitudinales: Que el alumno tenga conciencia de la importante información que le puede brindar un modelo matemático aplicado a un determinado fenómeno físico presente en la industria.

METODOLOGÍA PROPIAMENTE DICHA

Para el desarrollo de las clases teórico - práctica se utilizarán filminas con ayuda de algunas explicaciones adicionales en el pizarrón junto a desarrollos de ejemplos prácticos. También se utilizarán proyecciones en PowerPoint de trabajos presentados en congresos cuya temática sea la Mecánica Computacional.

En clase se le suministrará al alumno algunas rutinas que le permitan resolver problemas, cuya complejidad resulta tal que son imposibles de realizar sin recurrir a la ayuda de la computadora. Estas rutinas que son implementadas en un CAD de matemáticas en algunos casos presentan una visualización de los resultados lo cual le permite al alumno llegar con más facilidad a ciertas conclusiones.





Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata



EVALUACIÓN

La evaluación, se realizará mediante dos parciales con sus respectivos recuperatorios.
Examen final: Es oral y escrito. Primeramente se le entrega al alumno un cuestionario en el cual figuran preguntas teóricas sobre los temas abordados durante la cursada y problemas prácticos, los cuales presentan una complejidad similar a los desarrollados en clase. Pasada esta etapa se continúa con una evaluación oral sobre los conceptos más importantes.

