



PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS
PLAN DE ESTUDIOS F2
ELEMENTOS FINITOS

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Espacio Educativo: Facultad de Ingeniería						
Licenciatura: Ingeniería Civil Año de aprobación por el Consejo Universitario:				Área de docencia: Línea de Acentuación 2: Hidráulica e Hidrología		
Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno		Fecha:		Programa elaborado por: Dr. Carlos Alberto Pérez González Ing. Laura Ramírez Revueltas		Programa revisado por: Comité revisor de programas por competencias
				Fecha de elaboración :		
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de curso	Núcleo de formación
L41359	3.0	0.0	3.0	6	Optativo	Integral
Unidad de Aprendizaje Antecedente Ninguna				Unidad de Aprendizaje Consecuente Ninguna		
Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte: Licenciatura en Ingeniería Civil						



II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

El Método de Elementos Finitos (MEF) es un método numérico para resolver ecuaciones diferenciales por medio de "aproximaciones discretas". A diferencia del método de diferencias finitas (MDF), en el cual la zona de solución es un conjunto de puntos discretos, el método de elementos finitos supone que la zona de solución está compuesta de muchas subzonas interconectadas, las que se denominan "elementos finitos". Estos elementos, los que pueden tomar formas simples (por ejemplo, líneas, triángulos, rectángulos, paralelepípedos) se ensamblan de diferentes maneras para representar la solución sobre una región cualquiera.

El enfoque dado en este curso es para resolver problemas unidimensionales y bidimensionales que conciernen a la mecánica de fluidos, específicamente al caso de líquidos.

III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DEL DOCENTE	DEL DISCENTE
<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none">Establecer las políticas del curso, contenidos temáticos y criterios de evaluación.Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo.Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje.Retroalimentar el trabajo de los alumnos.Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos.Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso.Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo.Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.Mantener una actitud de respeto y tolerancia a los discentes.Considerar los criterios que se evalúan en el proceso de apreciación estudiantil.	<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none">Asistir puntualmente.Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:<ul style="list-style-type: none">80% para examen ordinario60% para examen extraordinario30% para examen a título de suficienciaCumplir con las actividades asignadas entregando con calidad, en tiempo y forma: las tareas, investigaciones, proyectos, prácticas, reportes y trabajos en general.Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Al finalizar el curso el alumno utilizará las herramientas necesarias para emplear el Método de Elementos Finitos en la solución de problemas con valores en la frontera gobernados por una ecuación diferenciales lineal.

V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Conocer las bases en las que se fundamenta el método de elemento finito
Resolver problemas unidimensionales
Aplicar el método de residuos pesados
Deducir funciones de interpolación y aplicar integración numérica para obtener la matriz de rigidez de un elemento finito.
Aplicar la teoría del elemento finito a problemas de Mecánica de fluidos (específicamente a líquidos)

VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

En el sector público, privado y social en las áreas de investigación, docencia y desarrollo profesional.

VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

Aula, sala de cómputo, laboratorio, taller, campo y otros.



VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad de competencia 1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES UNIDAD DE COMPETENCIA Unidad de competencia 2. MATRICES DE RIGIDEZ PARA ELEMENTOS BARRA Y RESORTE (UNIDIMENSIONALES). Unidad de competencia 3. MÉTODO DE RESIDUOS PESADOS Unidad de competencia 4. FUNCIONES DE INTERPOLACIÓN Unidad de competencia 5. APLICACIONES DEL MÉTODO DEL ELEMENTO FINITO EN LA MECÁNICA DE FLUIDOS.
--

IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA I: Conceptos fundamentales unidad de competencia	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Conocer la historia del método del elemento finito, y sus aplicaciones en diversas áreas de la ingeniería	Introducción Historia del método del elemento finito. Ejemplos de aplicación del método del elemento finito.	Identificar los puntos principales de la evolución del método de elemento finito Mencionar ejemplos de aplicación	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
Estrategias didácticas: Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.		Recursos requeridos: Chandrupatla, T., Belegundu, A., <u>Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería.</u> Zienkiewicz et al., <u>Finite Element Method Vol 1.</u> Hutton, D., <u>Fundamentals of Finite Element Analysis.</u>	Tiempo destinado: 10 hr.
CRITERIOS DE DESEMPEÑO		EVIDENCIAS	



	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
El cuestionario deberá ser resuelto en su totalidad y será evaluado de acuerdo al número de respuestas correctas en escala de cero a diez.	Cuestionarios a base de preguntas abiertas o de complementación	Cuestionario resuelto

UNIDAD DE COMPETENCIA II: Matrices de rigidez para elementos barra y resorte (unidimensionales).	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Construir las matrices de rigideces para elementos unidimensionales (elemento resorte y barra), lo anterior bajo un enfoque directo. Así como también aplicar el método de energía potencial mínima para obtener las matrices de rigidez y vector de fuerzas de sistemas mecánicos unidimensionales.	Introducción Resorte lineal como un elemento finito. Elemento barra. Energía de deformación. Primer teorema de Castigliano. Energía potencial mínima.	Obtención de las matrices de rigidez para elementos finitos unidimensionales (resorte lineal y elemento barra), utilizando un enfoque directo. Aplicación del principio de energía potencial mínima para obtener la matriz de rigidez y el vector de fuerzas de sistemas mecánicos unidimensionales.	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
Estrategias didácticas: Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.		Recursos requeridos: Chandrupatla, T., Belegundu, A., <i>Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería</i> . Zienkiewicz et al., <i>Finite Element Method Vol 1</i> . Hutton, D., <i>Fundamentals of Finite Element Analysis</i> .	Tiempo destinado: 10 hr.
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	



Solución de ejercicios	Solucionar ejercicios teóricos	Problemario resuelto
El cuestionario deberá ser resuelto en su totalidad y será evaluado de acuerdo al número de respuestas correctas en escala de cero a diez.	Cuestionarios a base de preguntas abiertas o de complementación	Cuestionario resuelto

UNIDAD DE COMPETENCIA III: Método de residuos pesados	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Aplicar el método de residuos pesados: En esta unidad se le proporciona al discente una extensión del método del elemento finito para tratar con problemas más generales, particularmente aplicaciones no estructurales. Para ello, se le describe el método de residuos pesados en general, y el método de residuos pesados de Galerkin como una herramienta en la formulación del método del elemento finito en problemas regidos por una ecuación diferencial. Finalmente, el discente deberá ser capaz de utilizar el enfoque de Galerkin del método del elemento finito en problemas unidimensionales.	Introducción. Método de residuos pesados. Método de elemento finito. Galerkin. Aplicación del enfoque de Galerkin del método del elemento finito.	Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos.	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
Estrategias didácticas: Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.		Recursos requeridos: Chandrupatla, T., Belegundu, A., <i>Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería.</i> Zienkiewicz et al., <i>Finite Element Method Vol 1.</i> Hutton, D., <i>Fundamentals of Finite Element Analysis.</i>	Tiempo destinado: 10hr.
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS



Solución de ejercicios	Solucionar ejercicios teóricos	Problemario resuelto
El cuestionario deberá ser resuelto en su totalidad y será evaluado de acuerdo al número de respuestas correctas en escala de cero a diez.	Cuestionarios a base de preguntas abiertas o de complementación	Cuestionario resuelto

UNIDAD DE COMPETENCIA IV: Funciones de Interpolación	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes /Valores
<p>Obtener las funciones de interpolación para elementos unidimensionales y elementos bidimensionales (elementos triangulares y rectangulares). Utilizando distintos ejes de coordenadas (locales, naturales y globales). Aplicar la formulación isoparamétrica para modelar geometrías más complejas que las que se pueden lograr con elementos cuadriláteros.</p> <p>Aplicar la integración Gaussiana para obtener las matrices de rigidez de un elemento finito</p>	<p>Introducción. Elementos unidimensionales. Elementos triangulares. Elementos rectangulares. Formulación isoparamétrica. Integración numérica</p>	<p>Obtención de las funciones de interpolación para elementos unidimensionales y elementos bidimensionales (elementos triangulares y rectangulares). Utilizando distintos ejes de coordenadas (locales, naturales y globales). Aplicación de la formulación isoparamétrica para modelar geometrías más complejas que las que se pueden lograr con elementos cuadriláteros. Aplicación de la integración Gaussiana para obtener las matrices de rigidez de un elemento finito</p>	<p>Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.</p>
<p>Estrategias didácticas: Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.</p>	<p>Recursos requeridos: Chandrupatla, T., Belegundu, A., <i>Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería</i>. Zienkiewicz et al., <i>Finite Element Method Vol 1</i>. Hutton, D., <i>Fundamentals of Finite</i></p>	<p>Tiempo destinado: 10 hr.</p>	



CRITERIOS DE DESEMPEÑO	<i>Element Analysis.</i>	
	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Solución de ejercicios	Solucionar ejercicios teóricos	Problemario resuelto
El cuestionario deberá ser resuelto en su totalidad y será evaluado de acuerdo al número de respuestas correctas en escala de cero a diez.	Cuestionarios a base de preguntas abiertas o de complementación	Cuestionario resuelto

UNIDAD DE COMPETENCIA V: Aplicaciones del método del elemento finito en la mecánica de fluidos.	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Aplicar la teoría del elemento finito a problemas de Mecánica de fluidos (específicamente a líquidos)	Introducción. Ecuaciones para flujo incompresible. Función de velocidad potencial para flujo en dos dimensiones. Flujo viscoso incompresible.	Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos.	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
Estrategias didácticas: Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.	Recursos requeridos: Chandrupatla, T., Belegundu, A., <i>Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería</i> . Zienkiewicz et al., <i>Finite Element Method Vol 3</i> . Hutton, D., <i>Fundamentals of Finite Element Analysis</i> .		Tiempo destinado: 8 hr.



CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Solución de ejercicios	Solucionar ejercicios teóricos	Problemario resuelto
El cuestionario deberá ser resuelto en su totalidad y será evaluado de acuerdo al número de respuestas correctas en escala de cero a diez.	Cuestionarios a base de preguntas abiertas o de complementación	Cuestionario resuelto

X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Evaluación		
Evaluación Parcial:	Trabajo en el salón de clases, tareas y trabajo de investigación	20%
	Examen parcial	80%
Calificación de la evaluación ordinaria:	Promedio de las evaluaciones parciales si el promedio es mayor a 8 puntos, o: calificación del examen ordinario: 50% promedio de las evaluaciones parciales: 50%	
Calificación de la evaluación extraordinaria:	Examen extraordinario:	100%
Calificación de la evaluación a título de suficiencia:	Examen a título de suficiencia:	100%
Condiciones para la acreditación:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La calificación de ordinario será el promedio marcado en ordinario sólo si: el porcentaje de asistencias es mayor o igual al 80%. En caso contrario el alumno estará en extraordinario o en título de suficiencia dependiendo de las faltas que tenga. ➤ Si el promedio de las evaluaciones parciales es menor a 8 puntos, se presenta el examen ordinario, extraordinario o el de a título de suficiencia, dependiendo de las asistencias que haya tenido en el curso. ➤ Si el promedio de las evaluaciones parciales es menor a 6 puntos, se presenta el examen extraordinario o el de a título de suficiencia. ➤ Requisito para tener derecho a examen extraordinario: promedio de asistencias mayor o igual a 60%. ➤ Requisito para tener derecho a examen a título de suficiencia: promedio de asistencias mayor o igual a 30%. ➤ Los exámenes ordinario, extraordinario y a título de suficiencia tendrá todos los temas del curso. 		

XII. REFERENCIAS



Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM

Secretaría de Docencia
Dirección de Estudios Profesionales

- [1] Chandrupatla, T., Belegundu, A., *Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería*, Prentice-Hall, 1999.
- [2] Zienkiewicz et al., *Finite Element Method Vol 1, 3*, 5ª Ed., McGraw Hill, 1998.
- [3] Hutton, D., *Fundamentals of Finite Element Analysis*, McGraw Hill, 2004.