

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina		Programa de: <h2 style="text-align: center;">Mecánica de las Estructuras II</h2> Código: 5017	
Carrera: <i>Ingeniería Civil</i> Escuela: <i>Ingeniería Civil.</i> Departamento: <i>Estructuras.</i>		Plan: 2005 Carga Horaria: 72 horas Semestre: <i>Séptimo</i> Carácter: <i>Obligatoria</i> Bloque: <i>Tecnologías</i>	Puntos: 3,0 Horas Semanales: 4,50 Año: <i>Cuarto</i>
Objetivos: <i>Familiarizar al estudiante con:</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Formulación general de las ecuaciones de sólidos elásticos.</i> ▪ <i>Formulación energética de las ecuaciones de sólidos elásticos.</i> ▪ <i>Métodos aproximados para solución de las ecuaciones diferenciales de sólidos elásticos. Método de Ritz. Método de Elementos Finitos.</i> ▪ <i>Aplicación de las ecuaciones generales de la elasticidad a la formulación y solución de estructuras laminares: Placas planas. - Láminas de revolución.</i> 			
Programa Sintético: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Análisis General de Tensiones.</i> 2. <i>Análisis General de Deformaciones.</i> 3. <i>Relaciones Constitutivas.</i> 4. <i>Ecuaciones Generales de la Elasticidad Lineal.</i> 5. <i>Teoremas Energéticos.</i> 6. <i>Estados Planos en Elasticidad.</i> 7. <i>Método de Elementos Finitos.</i> 8. <i>Análisis de Láminas Planas.</i> 9. <i>Análisis de Láminas de Revolución.</i> 			
Programa Analítico: <i>de foja 3 a foja 4.</i>			
Programa Combinado de Examen (no corresponde)			
Bibliografía: <i>foja 4</i>			
Correlativas Obligatorias:		<i>Análisis Estructural</i> <i>Métodos Numéricos</i>	
Correlativas			
Rige: 2005			
Aprobado por Resolución: 808-HCD-2007 442-HCS-2006 Fecha: 16 de noviembre de 2007		Reemplaza al aprobado por Resolución: 500-HCD-2006 y Fecha: 30 de junio de 2006	
<i>El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.N.C., certifica que el programa está aprobado por las resoluciones y fecha que anteceden.</i> Córdoba, / /			
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:			

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Las clases están divididas en unidades temáticas Conceptuales y de Aplicación, que si bien responden en términos generales a la definición clásica de Teóricas y Prácticas, no están fraccionadas en forma rígida ya que todos los docentes de la cátedra tienen manejo conceptual de los aspectos teóricos y prácticos involucrados. No se realizan clases experimentales o de laboratorio.

EVALUACION

Condiciones para la promoción de la materia

- 1.) Tener aprobadas las materias correlativas.
- 2.) Asistir al 80% de las clases.
- 3.) Aprobar los tres exámenes parciales que corresponden a los tres grandes capítulos de la asignatura. Si fracasan en uno de ellos se les da la oportunidad de recuperarlo al final del cuatrimestre en alguno de los turnos de examen general de la facultad.
- 4.) Aprobar un examen final en el que deben desarrollar en forma escrita y oral tres temas de la asignatura. Todos los alumnos en cada turno de examen deben desarrollar los mismos temas, dándoseles la oportunidad de concentrarse en el desarrollo de los temas antes de realizar una exposición oral frente al docente de autorizado.
- 5.) Los alumnos que no aprobaron todos los parciales pueden presentarse al examen final que consiste en examen de carácter práctico similar a los exámenes parciales, y posteriormente uno teórico de las características definidas en 4).

PROGRAMA ANALITICO

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad 1. Análisis General de Tensiones.

Vector tensión. Tensor de tensiones. Relación entre ambos. Ecuaciones de equilibrio de fuerzas y de momentos. Condiciones de borde de tensión. Condición de reciprocidad de vectores tensión. Transformación de tensiones con cambio de ejes coordenados. Direcciones principales de tensión. Círculo de Mohr.

Unidad 2. Análisis General de Deformaciones.

Posición y desplazamiento de un punto. Componentes de deformación. Transformación de componentes de deformación. Relaciones entre el tensor de deformaciones y las deformaciones específicas. Simplificaciones a la teoría de deformaciones: pequeñas deformaciones específicas y pequeños giros. Transformación de componentes de deformación lineal. Tensor de rotación lineal. Vector rotación. Condiciones de compatibilidad.

Unidad 3. Relaciones Constitutivas.

Material elástico, lineal, isótropo en tres dimensiones. Materiales elasto-plásticos, criterios de fluencia. Representación hiperbólica de las ecuaciones constitutivas de los suelos. Ecuaciones constitutivas del hormigón.

Unidad 4. Ecuaciones Generales de la Elasticidad Lineal.

Método de los desplazamientos - Ecuaciones de Lamé.

Unidad 5. Teoremas Energéticos.

Sistemas virtuales de fuerza y de desplazamientos. Ecuaciones de trabajos virtuales. Teorema - Relación con las ecuaciones de equilibrio. Energía interna de deformación. Energía potencial total. Teorema. Relación con el método de equilibrio.

Unidad 6. Estados Planos en Elasticidad.

Estados planos de tensión, hipótesis. Ecuaciones constitutivas. Estados planos de deformación. Energía potencial para estados planos de tensión y de deformación.

Unidad 7. Método de Elementos Finitos.

Método de Ritz. Funciones de interpolación. Elemento triangular de tensión constante. Funciones de interpolación. Matriz de rigidez. Vector de cargas. Ensamble. Condiciones de contorno. Elemento cuadrilátero.

Unidad 8. Análisis de Láminas Planas.

Hipótesis fundamentales de Kirchhoff. Ecuaciones cinemáticas, constitutivas y de equilibrio. Condiciones de contorno. Método de rigidez: ecuación diferencial de cuarto orden de Lagrange. Métodos energéticos. Cálculo de láminas planas por el método de Ritz.

Unidad 9. Análisis de Láminas de Revolución.

Geometría y esfuerzos resultantes en láminas de revolución. Ecuaciones de equilibrio de fuerzas y momentos. Relaciones cinemáticas entre deformaciones y cambios de curvatura y desplazamientos. Relaciones constitutivas lineales. Ejemplo de cáscara esférica bajo carga axial-simétrica, solución aproximada y condiciones de contorno. Ejemplo de cáscara cilíndrica. Análisis membranar de láminas de revolución; ecuación de equilibrio, desplazamientos membranarales. Aplicaciones de la teoría membranar en

cúpulas esféricas, conos, cilindros, toros, etc. Solución flexional simplificada para bordes. Caso de un cilindro con carga y momentos de borde. Matriz de flexibilidad de un cilindro. Solución de Geckeler para una cúpula esférica. Ecuaciones de compatibilidad en el borde. Unión de cáscaras con anillo. Unión de cáscara con cáscara. Unión de dos cáscaras con un anillo. Matriz de flexibilidad en el borde para una cáscara, esfera, cono, cilindro. Matriz de flexibilidad de un anillo excéntrico.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS

- Operaciones con el vector de tensiones. Operaciones con el tensor de tensiones. Determinación de las direcciones principales de tensión y los respectivos valores de las tensiones principales. Círculo de Mohr.
- Operaciones con el tensor de deformaciones. Direcciones principales de deformación.
- Ley de Hooke generalizada en 3-D, y casos particulares de 2-D: Deformación Plana y Tensión Plana.
- Método de elementos finitos para solución de problemas elásticos planos. Matriz de rigidez para el triángulo de tensión constante.
- Placas planas en flexión. Solución de la ecuación con series de Fourier. Solución aproximada a través de la analogía del emparrillado de barras.
- Láminas de revolución. Solución membranaral para láminas cilíndricas y esféricas. Solución flexional cerca de los bordes. Ecuaciones de compatibilidad en los bordes.

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD		HORAS
TEÓRICA		48
FORMACIÓN PRACTICA	○ EXPERIMENTAL LABORATORIO	
	○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
	○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	24
	○ PROYECTO Y DISEÑO	
	○ PRACTICA SUPERVISADA	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA		72

BIBLIOGRAFIA

- Dpto. de Estructuras. U.N.C. *Notas de Cátedra de Mecánica de las Estructuras II.*
- L. A. Godoy, C. A. Prato y C. A. Barto. *Introducción a la Mecánica de los Sólidos.* Dirección General de Publicaciones, Universidad Nacional de Córdoba, 1983.
- C. Dymes y I. Shames. *Solid Mechanics, A variational Approach.* Mc Graw Hill, 1973.
- P. Laura y M. Maurizi. *Introducción a la Mecánica de los Sólidos.* Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1979.
- S. Timoshenko y S. Woinowski-Krieger. *Teoría de Placas y Láminas.* Ediciones Urmo, Bilbao, 1970.

- **A. Pfluger.** *Estática Elemental de las Cáscaras.* Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1964.
- **J. Gibson.** *Thin Shells. Computing and Theory.* Pergamon Press, 1980.
- **Y. K. Cheung.** *Finite Strip Method in Structural Analysis.* Pergamon International, 1976.
- **O. Zienkiewicz.** *El Método de Elementos Finitos.* Editorial Reverte, España, 1977.