

 <b>Universidad Nacional de Córdoba</b> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales <b>República Argentina</b>	Programa de: <h2 style="text-align: center;">CÁLCULO ESTRUCTURAL II</h2> (IME)  Código:						
<b>Carreras: Ing. Mecánica Electricista</b> <b>Escuela: Ing. Mecánica Electricista</b> <b>Departamento: Estructuras</b> <b>Obligatoria</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"><b>Plan: 211-05</b></td> <td style="width: 33%;"><b>Puntos: 3</b></td> </tr> <tr> <td><b>Carga Horaria: 72</b></td> <td><b>Hs. Seman: 4,5</b></td> </tr> <tr> <td><b>Semestre: 8<sup>vo</sup></b></td> <td><b>Año: 4<sup>to</sup></b></td> </tr> </table>	<b>Plan: 211-05</b>	<b>Puntos: 3</b>	<b>Carga Horaria: 72</b>	<b>Hs. Seman: 4,5</b>	<b>Semestre: 8<sup>vo</sup></b>	<b>Año: 4<sup>to</sup></b>
<b>Plan: 211-05</b>	<b>Puntos: 3</b>						
<b>Carga Horaria: 72</b>	<b>Hs. Seman: 4,5</b>						
<b>Semestre: 8<sup>vo</sup></b>	<b>Año: 4<sup>to</sup></b>						
<p><b>Objetivos generales.</b>          Completar la enseñanza de las teorías fundamentales relativas al Análisis Estructural y aplicar estas teorías a la resolución de los problemas que se presentan habitualmente en la Ingeniería Mecánica Electricista.          Al finalizar el curso, que es el último en el área de estructuras, el alumno debe ser capaz de resolver cualquier problema de diseño estructural. Para ello debe conocer:</p> <p>a) Los distintos tipos de estructuras, su comportamiento y su modelación adecuada. b) Las cargas actuantes. c) Los modos de falla y los coeficientes de seguridad. d) Los criterios de las Normas e) Los métodos de Análisis Estructural y en especial los métodos numéricos utilizando computadora.</p> <p><b>Objetivos particulares:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Desarrollar las ecuaciones fundamentales que describen al sólido continuo y los criterios de falla.</li> <li>2) Estudiar los problemas de estabilidad del equilibrio en estructuras de barras y láminas delgadas.</li> <li>3) Desarrollar aptitud para emplear métodos numéricos aproximados (por computadora) para resolver problemas concretos.</li> <li>4) Analizar las características del diseño de Estructuras y Componentes Mecánicos. En particular, torres metálicas, cañerías y recipientes de Presión.</li> </ol>							
<p><b>Programa Sintético</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoría de la elasticidad</li> <li>2. Componentes estructurales</li> <li>3. Inestabilidad estructural</li> <li>4. Método de elementos finitos</li> <li>5. Fatiga y Fractura</li> <li>6. Tensiones en cañerías y torres</li> <li>7. Recipientes de presión.</li> </ol>							
<p><b>Programa Analítico de foja: 3 a foja: 3</b></p>							
<p><b>Programa Combinado de Examen (no corresponde)</b></p>							
<p><b>Bibliografía de foja: 3 a foja: 3</b></p>							
<p><b>Correlativas Obligatorias:</b> Calculo estructural I</p>							
<p><b>Correlativas Aconsejadas:</b></p>							
<p><b>Rige: 2005</b></p>							
<p><b>Aprobado H.C.D.: Res.: Modificado/Anulado/Sust H.C.D. Res.:</b></p>							
<p><b>Fecha: Fecha:</b></p>							
<p><b>El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) números y fecha(s) que anteceden, Córdoba, / / .</b></p>							
<p><b>Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:</b></p>							

## **LINEAMIENTOS GENERALES**

Cálculo Estructural II (I.M. – I.M.E.) es una actividad curricular que pertenece al penúltimo año (octavo semestre) de la carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecánica Electricista. A través del cursado de la asignatura el alumno adquiere las competencias necesarias para diseñar y analizar estructuras de uso mecánico.

Las actividades están orientadas a desarrollar aptitud para emplear métodos numéricos para resolver problemas concretos de la ingeniería mecánica y la ingeniería electromecánica.

Se desarrollan actividades que preparan al alumno para enfrentar problemas de diseño estructural. Para ello debe conocer: *i*) los distintos tipos de estructuras, su comportamiento y su modelización adecuada, *ii*) las cargas actuantes *iii*) los modos de falla y los coeficientes de seguridad, *iv*) los criterios de las normas y *v*) los métodos de Análisis Estructural en especial los métodos numéricos utilizando computadora.

Los objetivos generales de la asignatura son completar la enseñanza de las teorías fundamentales relativas al Análisis Estructural y aplicar estas teorías a la resolución de los problemas que se presentan habitualmente en la Ingeniería Mecánica. Al finalizar el curso, el alumno debe ser capaz de resolver problemas de diseño estructural. Para ello debe conocer: *a*) los distintos tipos de estructuras, su comportamiento y su modelación adecuada, *b*) las cargas actuantes, *c*) los modos de falla y los coeficientes de seguridad, *d*) los criterios de las Normas y *e*) los métodos de Análisis Estructural y en especial los métodos numéricos utilizando computadora.

Los objetivos generales de la asignatura son: *i*) desarrollar las ecuaciones fundamentales que gobiernan al sólido continuo y los criterios de falla, *ii*) estudiar los problemas de estabilidad del equilibrio en estructuras de barras y láminas delgadas, *iii*) desarrollar actitud para emplear métodos numéricos (por computadora) para resolver problemas concretos y *iv*) analizar las características de estructuras y componentes mecánicos en materiales metálicos.

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Las clases son de tipo teórico prácticas y consisten en exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar y analizar estructuras aeronáuticas. Durante las clases prácticos se realizan actividades que ayudan al estudiante a desarrollar habilidades para predimensionar estructuras, analizarlas y finalmente evaluarlas. Los ejemplos y las tareas que se proponen para la casa generalmente tienen un enfoque hacia actividades de proyecto y diseño. Las tareas que el alumno debe realizar en su casa tienen un sentido integral. El enunciado del problema se bosqueja en clase y luego cada alumno en forma individual debe precisar el enunciado como parte de la solución, buscar datos sobre los materiales a utilizar, dimensionar, verificar y dar conclusiones. Se da especial énfasis a la temática de la comunicación escrita en forma de informes conteniendo enunciado, desarrollo y conclusiones.

## **EVALUACIÓN**

### **Condiciones para la promoción de la materia**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.
- 2.- Asistir al 80% de las clases.
- 3.- Presentar en término y aprobar el 80 % de los trabajos prácticos.
- 4.- Aprobar tres parciales. Se podrá recuperar un solo parcial.

Los alumnos que cumplan los puntos 1, 2 y 3 y que hayan aprobado al menos uno de los parciales serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

## CONTENIDOS TEMATICOS

### Unidad 1 - Teoría de la elasticidad

- a. Ecuaciones de la Elasticidad lineal. Tensiones. Deformaciones. Constitutivas.
- b. Criterios de falla para tensiones combinadas. Ranking. Tresca. Von Mises. Mohr.
- c. Coordenadas cilíndricas - Cilindro sometido a presión interior y/o exterior.

### Unidad 2 – Componentes estructurales

- a. Teoría de placas. Formulación analítica. Soluciones tabuladas.
- b. Vigas curvas. Tensiones. Factor de Bleich. Codos.
- c. Vigas de pared delgada. Torsión. Alabeo restringido. Centro de corte.

### Unidad 3 - Inestabilidad estructural

- a. Teoría de segundo orden para elementos prismáticos
- b. Cargas críticas de placas y cilindros.
- c. Pandeo local y global de elementos compuestos

### Unidad 4 - El método de los elementos finitos

- a. Introducción. Desarrollo de un elemento para estados planos.
- b. Otros elementos: Bibliotecas. Combinación de elementos: Mallas.
- c. Implementación del método por computadora. Ejemplos.

### Unidad 5. Concentración de tensiones, fatiga y fractura.

- a. Concentración de tensiones. Fatiga. Tensiones combinadas fluctuantes.
- b. Daño acumulado. Regla de Miner. Regla de Manson.
- c. Introducción a la Mecánica de Fracturas.

### Unidad 6 - Tensiones en cañerías

- a. Acciones sobre las cañerías. Previsiones de las normas.
- b. Distribución de soportes y pretensión. Modelización estructural.
- c. Análisis de esfuerzos y tensiones. Interpretación de resultados.

### Unidad 7 - Estructuras metálicas. Torres

- a. Configuración de las torres. Torres autosoportadas. Torres arriostradas.
- b. Presentación del problema. Acciones a considerar. Proyecto de las estructuras.
- c. Modelización. Calculo de tensiones y desplazamientos. Verificación según Normas.

### Unidad 8 - Recipientes de presión

- a. Recipiente con presión interior. Recipiente con presión exterior.
- b. Acciones primarias y secundarias. Tensiones admisibles. Normas.
- c. Diseño de tanques verticales. Diseño de tanques horizontales.

## 1. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD		HORAS
TEÓRICA		30
PRACTICA	○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	
	○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	27
	○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	15
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>		<b>72</b>

## DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD		HORAS
TEÓRICA		45
PRACTICA	○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	
	○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	40
	○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	25
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>		<b>110</b>

## 2. BIBLIOGRAFIA

### A. Publicaciones de la Asociación Cooperadora del Departamento de Estructuras:

- **Massa, Julio C.** Mecánica del sólido continuo. Unidades 1, y 2.a.
- **Massa, Julio C.** Casos especiales de vigas. Unidad 2 (2b y 2c).
- **Massa, Julio C.** Estabilidad del equilibrio. Unidad 3.
- **Giro, Juan.** Método de elementos finitos. Unidad 4.
- **Massa, Julio C.** Fatiga y Fractura. Unidad 5.
- **Giro, Juan.** Cañerías. Unidad 6.
- **Giro, Juan.** Torres. Unidad 7.

### B. Libros.

- **Boresi y Schmidt.** Advanced Mechanics of Materials. *John Wiley & Sons.* 6<sup>ta</sup> Edición. 2002.
- **Shigley, Mischke y Budynas.** Mechanical Engineering Design. *McGraw Hill.* 7<sup>a</sup> Edición. 2003.
- **Brush y Almroth.** Buckling of Bars, Plates and Shells. *McGraw Hill.* 1975.
- **Collins.** Failure of Materials in Mechanical Design. *John Wiley & Sons.* 2<sup>da</sup> Edición. 1993.
- **Cook y Young.** Advanced Mechanics of Materials. *McMillan Publishing Co.* 2<sup>da</sup> Edición. 1998.
- **Young.** Roark's formulas for stress and strain. *McGraw-Hill.* 6<sup>a</sup> Edición. 1989.
- **Harvey.** Theory and Design of Modern Pressure Vessels. *Van Nostrand Reinhold.* 1974.
- **Bednar.** Pressure Vessel Design Handbook. *Krieger Publishing Company;* 2<sup>da</sup> Edición. 1991.
- **Megyesy.** Pressure Vessel Handbook. Pressure Vessel Handbook Publishing. 13<sup>era</sup> Edición. 2005.
- **Oñate.** Cálculo de Estructuras por el Método de Elementos Finitos. Análisis Estático Lineal. *CIMNE.* 1995