

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA METODOS COMPUTACIONALES APLICADOS  
AL CÁLCULO ESTRUCTURAL**

**1- Nombre de la asignatura:** Métodos Computacionales aplicados al Calculo Estructural (Curso 2015).

**2- Créditos:** 10

**3- Objetivo de la asignatura:**

Adquirir dominio de las técnicas correspondientes a la mecánica computacional. Conocer como se aplican estos métodos para diferentes tipos de estructuras, los procedimientos numéricos empleados así como sus limitaciones. Manejar con solvencia los programas especializados en el cálculo estructural como para luego ser aplicados en los proyectos de carrera con un correcto ingreso de datos y un análisis crítico de resultados. Deberá dominar herramientas básicas de programación aplicables a la ingeniería civil. El alcance de la asignatura es que el estudiante sea capaz de realizar programas informáticos básicos para problemas específicos de la ingeniería civil modelar estructuras de barras en dos y tres dimensiones con carga estática, modelar estructuras de losas apoyadas sobre pilares y vigas con carga estática

**4- Metodología de enseñanza:**

El curso está pensado para ser dictado en forma semestral de 5 horas semanales de clases teóricas y prácticas de laboratorio en la computadora divididos en grupos de tres estudiantes como máximo.

En las clases teóricas se dictan los principios básicos de método de los elementos finitos fundamentalmente con técnicas de programación enfocadas a resolución de sistemas lineales.

En las clases prácticas cada grupo con un tutor asignado expone y desarrolla el objeto de estudio que se le asigne ó proponga.

El trabajo final constará de un programa desarrollado por el estudiante para resolver una problemática puntual aplicada al cálculo estructural y una resolución a un problema específico utilizando programas ya existentes que aplican métodos numéricos para cálculo estructural.

8  
vlu

## 5- Temario:

1 Introducción. Método de los elementos finitos. Modelo estructural. Sistemas de coordenadas.

2 Creación del modelo.

3 Elemento pórtico. Características. Aplicación. Creación del elemento. Diferentes secciones geométricas. Restricciones. Liberación de restricciones. Manipulación de los ejes locales del elemento. Zonas de rigidez. Asignación de diferentes tipos de cargas. Nudos, características. Condiciones de apoyo del elemento. Restricciones de desplazamiento determinado. Resortes. Masas. Elemento pórtico en el plano y en el espacio.

4 Elemento cáscara. Definición y tipos de elemento: placa, membrana y cáscara. Secciones. Manipulación de ejes locales. Asignación de diferentes tipos de cargas. Nudos. Placa de entrepiso, muro de cortante en un pórtico, viga y placa utilizando restricciones de desplazamiento.

5 Laboratorio. Estudio de los problemas a resolver. Definición del diagrama de flujo. Diseño del programa por el estudiante. Resolución del mismo caso con programas existentes. Discusión de resultados.

## 6- Bibliografía

Análisis de estructuras, métodos clásico y matricial.  
Mc Cormac J., Elling R.  
Editorial Alfaomega-(1991)

Finite Element Modeling for Stress Analysis.  
Cook R.D.  
John Wiley & Sons, inc.-(1995)- ISBN 0-471-10774-3

Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab  
Nakamura  
Prentice Hall & IBD (1997)- ISBN-13: 978-9688808603

Introducción al estudio del elemento finito en ingeniería  
Chandrupatla y Belegundu  
Prentice Hall (2000) - ISBN 9789701702604

Cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos  
Oñate  
CIMNE (1995) – ISBN 84-87867-00-6

Resolución de ecuaciones diferenciales con problemas de valor en la frontera  
Boyce di Prima  
LIMUSA WILLEY (2010) ISBN 968-18-4974-4

## 7- Conocimientos previos exigidos y recomendados.

El estudiante debe dominar los conceptos básicos del comportamiento mecánico de los sólidos y de las estructuras de barras.

También debe haber adquirido una introducción a la Teoría General del Método de los Elementos Finitos.

Deberán tener conocimientos básicos de programación.

### **Anexo 1**

#### **Modalidad de evaluación.**

**a. Aprobación del curso:** Para poder rendir el examen de la materia, el estudiante debe obtener un mínimo del 50% de cada una de las siguientes instancias y un 60% del total.

- i. Realización de una prueba teórico-práctica en la que los estudiantes deben demostrar tanto conocimientos teóricos de elementos finitos como relativos al uso de alguna herramienta informática para cálculo de solicitaciones en estructuras.

Esta prueba corresponderá a un 60 % de la nota total del curso. Se realizará en la semana número 12 del curso (ver Anexo 2). Se tomará en alguna de las salas de computadoras de la facultad.

- ii. Implementación de un trabajo grupal que involucre: investigación y aplicación pudiéndose o no reproducir los resultados en alguna herramienta informática para cálculo estructural. Presentación oral del trabajo realizado. Corresponderá a un 40% de la nota total del curso.

**b. Aprobación del examen Examen oral sobre los conceptos teóricos.**

La asistencia será libre.

#### **Previaturas.**

Examen a curso Resistencia de Materiales 1, Resistencia de Materiales 2N, Elasticidad, Computación 1

10  
*[Handwritten signature]*

**Anexo 2**

**Cronograma tentativo.**

Unidad temática / Actividad	Semana														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Métodos numéricos en ingeniería estructural	X														
Elementos finitos de barra		X	X												
Elementos finitos en elasticidad bidimensional				X	X										
Elementos de finitos de viga y pórtico						X	X								
Elementos finitos de losa								X		X					
Problemas de valores propios: Vibraciones y pandeo											X				
Prueba teórico-práctica												X			
Finalización y presentación de trabajos grupales													X	X	X

**Dedicación estudiantil**

TEMAS	HS CLASE	HS DOMICILIO	TOTAL
1 Introducción	3	3	6
2 Creación de modelos	6	6	12
3 Estructuras reticuladas	6	6	12
4 Elementos Shell	6	6	12
5.1 Laboratorio. Diseño de programa por parte del alumno	27	27	54
5.2 Laboratorio. Utilización de programas existentes de cálculo estructural.	27	27	54
<b>TOTALES</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>150</b>

Montevideo, 14 de Diciembre de 2015

Exp:  
060130-000564-15  
060130-000254-10

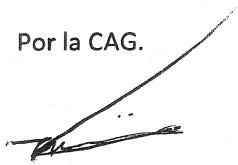
Sres. Consejeros  
Facultad de Ingeniería

Debido a que se han intercalado varias notas alternativamente en los expedientes 060130-000564-15 (en adelante E-15) y 060130-000254-10 (en adelante E-10), a continuación se detallan en orden cronológico, para facilitar su comprensión.

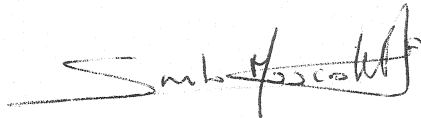
- (E-15) Nota de docente del curso (22/5/15) y programa (fs. 1 a 4) y nota de Comisión de IET (07/15) a Comisión de Carrera de Ingeniería Civil (CCIC) (fs. 5).
- (E-15) Nota de CCIC (28/07/15) de consulta al Orden estudiantil (fs. 6)
- (E-10) Nota manuscrita de Director de Carrera de la CCIC (2/9/15) sugiriendo cambios (reverso de fs. 15)
- (E-10) Nota de docente del curso (7/9/15) indicando que se hicieron cambios en el anexo del programa propuesto (fs. 16)
- (E-10) Nota manuscrita de Director de Carrera de la CCIC (16/9/15) sugiriendo agregar información en el cronograma tentativo (reverso de fs. 18)
- (E-10) Nota de grupo de docentes del curso (26/10/15) indicando que se incluyó la información de acuerdo a lo sugerido (fs. 22). Señalamos aquí que el programa con tales cambios se encuentra en E-15 (fs. 7 a 10).
- (E-15) Nota de la CCIC (10/11/15) sugiriendo la aprobación del programa (fs. 11).

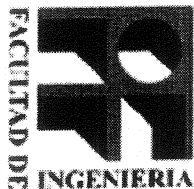
Teniendo en cuenta todo lo anterior, la CAG sugiere al Consejo aprobar las modificaciones al anexo del programa (que está en fs. 7 a 10 del E-15), manteniéndose los créditos y sistemas de previaturas vigentes.

Por la CAG.



OE





13  
Theci

**EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA EN SESIÓN ORDINARIA DE FECHA 18 DE FEBRERO DE 2016, ADOPTO LA SIGUIENTE RESOLUCIÓN:**

56.

**(Exp. N° 060130-000564-15 y adj.)** - Visto la solicitud de la comisión de carrera de Ingeniería Civil y el informe de la Comisión Académica de Grado que luce en el distribuido N° 55/16.

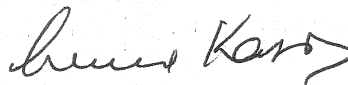
1. Aprobar el nuevo programa de la asignatura "Métodos computacionales aplicados al cálculo estructural" para la carrera de Ingeniería Civil, plan 1997 según luce en el distribuido N° 11/16
2. Aprobar los créditos y sistema de evaluación propuestos para la misma.
3. Aprobar las previaturas que para la misma, lucen en el mencionado distribuido. (12 en 12)



SILVIA SENA  
DIRECTORA DIVISIÓN SECRETARÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Montevideo, 18 de Febrero de 2016

Pase a DEPARTAMENTO DE BEDELIA a sus efectos. Cumplido archívese.



LILIANA KASTANAS  
DIRECTORA  
Dpto. de Apoyo al Gobierno