

## APRUEBA CURSOS DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 7 de julio de 2011

VISTO la solicitud de la Facultad Regional Bahía Blanca, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación de los Cursos de Posgrado de Actualización "Dinámica no lineal de sistemas estructurales" y "Método de Elementos Finitos", y

### CONSIDERANDO:

Que los Cursos propuestos responden a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados relativos al Doctorado en Ingeniería, mención Mecánica Teórica y Aplicada.

Que la Facultad Regional Bahía Blanca cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

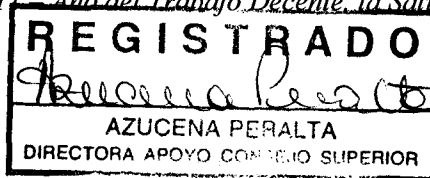
Que la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo de los Cursos de Posgrado de Actualización "Dinámica no lineal de sistemas estructurales" y "Método de Elementos Finitos", que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

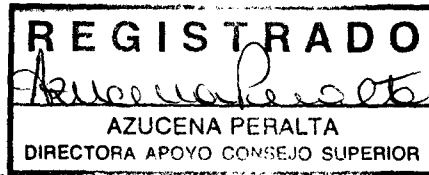
ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado de los mencionados Cursos en la Facultad Regional Bahía Blanca con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1318

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR

A.U.S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior



ORDENANZA N° 1318

ANEXO I

## CURSOS DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

### I. DINÁMICA NO LINEAL DE SISTEMAS ESTRUCTURALES

#### 1. OBJETIVOS

Conocer los fenómenos físicos estructurales que ocurren en presencia de no linealidades.  
Construir, en forma apropiada, los conocimientos necesarios para comprender la respuesta dinámica de sistemas no lineales complejos.

#### 2. CONTENIDOS

- Dinámica no lineal: vibración de estructuras flexibles. Tipos de no linealidades presentes en sistemas estructurales. No linealidad geométrica y de materiales. Fuerzas externas y restricciones.
- Fenómeno de vibración no lineal: puntos de equilibrio. Aproximación local lineal cerca de los puntos de equilibrio. Soluciones múltiples. Estabilidad y condiciones iniciales.
- Oscilaciones periódicas y no periódicas: variación de parámetros y bifurcaciones silla nodo, transcritical, Pitchfork, Hopf. Forma prototípica de cada una de estas bifurcaciones.
- Ciclos límite. Ejemplos. Teorema de Poincare-Bendixson. Oscilaciones fuertemente no lineales.
- Bifurcaciones en oscilaciones no lineales forzadas: Resonancia no lineal. Efecto de salto. Diagramas de continuación. Bifurcaciones de doble período hasta culminar en caos.
- Métodos Aproximados para el análisis de vibraciones no lineales: Balance armónico. Promediación. Métodos de Perturbación. Escalas Múltiples. Transformaciones de forma





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



normal.

- Análisis Modal para Vibraciones no lineales: Comportamiento modal en sistemas vibrantes. Descomposición Modal utilizando técnicas lineales. Modos normales no lineales. Resonancia Interna. Transformaciones de formas normales.
- Dinámica no lineal de Vigas: Teoría viga de pequeñas deformaciones. Ecuación de Bernoulli Euler. Método de Galerkin. Condiciones Iniciales y de carga. Vibración no lineal de vigas. Grandes desplazamientos en vigas. Ecuaciones no lineales con carga axial.
- Control de vibraciones no lineales. Control de vibración activo y semi-activo. Control Modal aplicado a una viga cantiléver.
- Herramientas computacionales para el análisis de soluciones dinámicas; AUTO XPP.

### 3. DURACIÓN

La carga horaria es de NOVENTA (90) horas

### 4. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

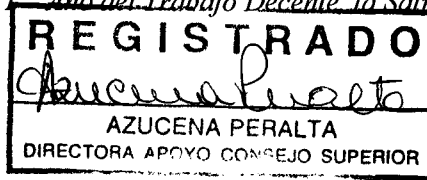
### 5. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los problemas y resolución de casos que en forma individual se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, escrita e individual.





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## II. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

### 1. FUNDAMENTACIÓN

El método de elementos finitos se ha convertido en un estándar para la modelación y análisis de componentes, piezas, sistemas acoplados en todos los campos de la ingeniería. El conocimiento y empleo de sus conceptos basales no puede ser obviado en programas de posgrado.

### 2. OBJETIVOS

Comprender los conceptos básicos del método de elementos finitos para desarrollar soluciones convencionales a problemas de la ingeniería y de la física, entre otras.

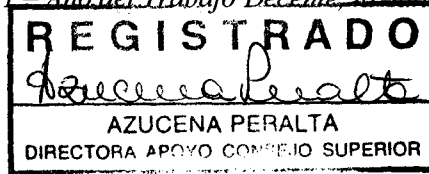
Aplicar dichos conceptos a problemas de mayor complejidad, entendiendo por ello diferentes tipos de no linealidades involucradas en fenómenos físicos.

### 3. CONTENIDOS

- Matrices de elementos elásticos. Transformación de coordenadas. Ensamblado. Inclusión de las condiciones de contorno. El enfoque matemático: Residuos ponderados y formulación variacional. Elementos y funciones de interpolación. Las Ecuaciones Básicas de la Teoría de la Elasticidad Lineal. Principios variacionales. Descripción general del proceso de resolución por E. F. Entrada de datos. Rutinas de verificación. Rutinas para el cálculo de las matrices de rigidez y masa y de los vectores de cargas nodales equivalentes para elementos de distintos tipos y propósitos. Rutinas para el ensamblado de los elementos. Rutinas para la resolución del sistema de ecuaciones. Elaboración y presentación de los resultados Aplicaciones a Problemas estacionarios, de propagación y de autovalores en la elasticidad lineal. Aplicaciones a estructuras de Barras, vigas, Problemas planos, Placas y Cáscaras.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- Representaciones fuertes y débiles de ecuaciones de movimiento. Formulaciones variacionales directas, Formulaciones variacionales mixtas: principios de Hu-Washizu y de Hellinger-Reissner. Aplicaciones a problemas de elasticidad estática y dinámica en una y dos dimensiones: Viga Bernoulli-Euler, Viga Timoshenko, Viga con formulaciones por corte avanzadas. Empleo de formulaciones variacionales híbridas: campos de desplazamientos, campo de deformaciones. Casos de barras y vigas no lineales.
- Representación Lagrangiana Total: formulación de elementos finitos para barras, vigas Bernoulli-Euler y Timoshenko. Obtención de las matrices tangente. Problemas de pandeo. Esquemas de solución de las ecuaciones. Formulación de núcleo congruencial. Definiciones y desarrollo de elementos uni, bi y tridimensionales. Formulación corotacional: descripción cinemática y aplicación a elementos uni y bidimensionales.
- Métodos de resolución de las ecuaciones. Métodos de Newmark, Hughes-Hilbert-Taylor. Problemas de amortiguamiento numérico en las soluciones de problemas no lineales.

#### **4. DURACIÓN**

La carga horaria es de NOVENTA (90) horas

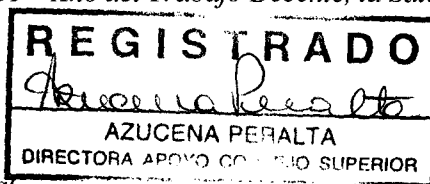
#### **5. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

#### **6. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los problemas y resolución de casos que en forma individual se lleven a cabo y la aprobación de una evaluación final, escrita e individual.



ORDENANZA N° 1318

ANEXO II

**CURSOS DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN  
EN LA FACULTAD REGIONAL BAHÍA BLANCA**

**I. DINÁMICA NO LINEAL DE SISTEMAS ESTRUCTURALES**

**Cuerpo Docente**

- MACHADO, Sebastián

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur.

Ingeniero Mecánico, UTN-Facultad Regional Bahía Blanca

Docente Investigador Categoría IV del Programa de Incentivos (SPU)

Investigador Asistente del CONICET

Profesor Adjunto Ordinario, DE, UTN- Facultad Regional Bahía Blanca

**II. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS**

**Cuerpo Docente**

- PIOVAN, Marcelo

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur

Ingeniero Mecánico, UTN-Facultad Regional Bahía Blanca

Investigador posdoctoral y profesor visitante en la PUC-RIO (Brasil)

Director y Codirector de tesis doctorales.

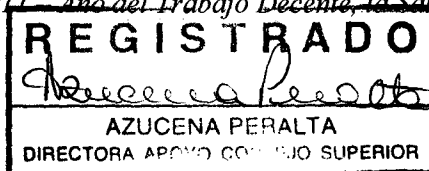
Docente Investigador Categoría III del Programa de Incentivos (SPU)

Investigador Asistente del CONICET





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Profesor Adjunto Ordinario, DE, UTN-Facultad Regional Bahía Blanca

- CORTÍNEZ, Víctor

Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional del Sur

Ingeniero Civil, Universidad Nacional del Sur

Director de tesis doctorales y de maestría

Profesor Titular DE, UTN - Facultad Regional Bahía Blanca

Docente Investigador Categoría I del Programa de Incentivos (SPU)

Investigador Adjunto del CONICET

Director del Centro de Investigaciones en Mecánica Teórica y Aplicada (CIMTA)

- MACHADO, Sebastián

-----