REGISTRADO
Azucena Peralta
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 25 de junio de 2003.

VISTO la solicitud de aprobación y autorización de implementación del curso de posgrado de actualización "Estabilidad del Equilibrio: Pandeo en Barras y Pórticos", presentada por la Facultad Regional Bahía Blanca, y

CONSIDERANDO:

Que el curso propuesto responde a la necesidad de actualización académica y profesional de los graduados de la Universidad.

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 seminarios vinculados al curso 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 Enseñanza recomienda la aprobación de la presente resolución.

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

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del curso de posgrado de actualización "Estabilidad del Equilibrio: Pandeo en Barras y Pórticos", que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del curso de posgrado de actualización "Estabilidad del Equilibrio: Pandeo en Barras y Pórticos" 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° 999

Ing. HECTOR CARLOS BROTTO
RECTOR

Ing. HECTOR RENE GONZALEZ
Secretario Académico y de Planeamiento

REGISTRADO
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 999

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

ESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO: PANDEO EN BARRAS Y PÓRTICOS

1. FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La finalidad del curso se orienta a posibilitar la actualización de los saberes y las habilidades profesionales de acuerdo con el desarrollo científico-tecnológico actual. El dimensionado de columnas y pórticos es, a menudo, una parte muy importante en el cálculo o el diseño de una estructura, debido a que su falta de estabilidad puede llegar a tener efectos catastróficos. Además, por lo general, son conjuntos de elementos estructurales que resultan de un proceso de diseño algo más complejo que las simples barras sometidas a flexión, torsión, etc., debido a que poseen un comportamiento particularmente más complicado.

En el presente curso se muestra que el comienzo de la ruina estructural podría llegar a ocurrir aún antes de alcanzar niveles extremadamente altos en los valores de las tensiones de trabajo de la estructura. Se analiza la falla correspondiente a la inestabilidad clásica, buscando determinar aquellas condiciones geométricas, de vinculación y de carga, que pudieran llegar a comprometer seriamente la integridad estructural. Se analiza el comportamiento de vigas y elementos estructurales esbeltos sujetos a la compresión axial. Se desarrolla el clásico problema de valores propios de la estabilidad del equilibrio, para barras y pórticos elásticos bajo carga de punta. Se incluyen

REGISTRADO
Azucena Peralta
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

definiciones, criterios, ecuaciones gobernantes y aplicaciones que son tenidas en cuenta en las propuestas de los Reglamentos vigentes para el proyecto y cálculo de estructuras.

Se estudia principalmente el fenómeno de inestabilidad de equilibrio en barras prismáticas comprimidas, largas y esbeltas que se comportan elásticamente, conocido comúnmente como pandeo. Se trata aquí de problemas conservativos, cuando durante el movimiento del sistema no se disipa energía, lo cual posibilita reemplazar el estudio dinámico de la estabilidad por un estudio estático, facilitando su tratamiento bajo condiciones totalmente generales y válidas dentro de la ingeniería estructural. Se pone énfasis en resaltar que la principal diferencia entre la teoría de elasticidad lineal y la estabilidad lineal radica en que el equilibrio, en la primera, se plantea en la geometría indeformada de la estructura; mientras que, en la segunda, debe considerarse la geometría de deformación.

Se evalúan casos típicos atento a que el comportamiento de una columna solicitada por una carga de compresión es influido en forma significativa por imperfecciones; tales como: barras con curvatura inicial, las excentricidades inevitables en la aplicación de las cargas, las condiciones imperfectas en los extremos, la no homogeneidad del material, etc. Este análisis se considera de vital importancia debido a que estas situaciones son claramente de gran interés práctico, ya que en la realidad no es posible asegurar, por ejemplo, que las cargas estén verdaderamente centradas.

En este tipo de problemas se pierde la proporcionalidad entre la carga aplicada y la flecha producida; el principio de superposición deja de tener validez, pese a la permanencia de la pequeñez en la deformación y el comportamiento elástico del material. En tanto la barra mantenga sus características elásticas, se puede considerar la

REGISTRADO
ZUCENA PERALTA
OFICINA APOYO CONSEJO SUPERIOR

carga crítica como la carga última de la columna, puesto que las flechas se hacen muy grandes a medida que se tiende a esta carga.

Todo este análisis sugiere, entonces, la conveniencia de introducir un factor de seguridad apropiado en el proyecto práctico de estos elementos y de adoptar cargas admisibles muchos menores que la crítica.

Se analiza en la derivación de las cargas críticas la dependencia existente con las condiciones de borde, la resistencia del material y la rigidez flexional, de modo de poner énfasis en la recomendación de propuestas válidas a la hora del diseño estructural.

La introducción a los métodos energéticos permite mostrar la mayor eficiencia de estos métodos frente a la aproximación provista por el equilibrio, especialmente en el tratamiento de miembros de sección variable.

Si bien existe la tendencia a asociar el fenómeno de la estabilidad de las estructuras con el nombre de Leonard Euler (1707-1783), el hecho de que los materiales típicos de las construcciones de esa época fueran la madera y la piedra - con la consiguiente generación de estructuras poco esbeltas -, no se facilitó la aplicación de la solución de Euler durante ese siglo. Posteriormente, la aparición estructural del acero en puentes ferroviarios hacia fines de 1850 permitió plantear la cuestión de su estabilidad como un aspecto importante en la seguridad de la estructura.

Durante la segunda mitad del siglo XIX, autores como Bresse, Engesser, Fairbairn, extendieron los estudios de Euler sobre una columna a otras formas estructurales.

La primera teoría general de estabilidad elástica fue publicada por A. G. Byran (18889). La teoría de bifurcación fue desarrollada por Henri Poincare; y si bien, en

REGISTRADO
Azucena Peralta
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

general, sus estudios no interesaron a sus contemporáneos, éstos se convirtieron en la base de la teoría moderna de la estabilidad. Contribuciones de igual tenor e importancia fueron aportados por A. Lyapunov, caracterizados por una muy rigurosa definición matemática.

En la primera mitad del siglo XX muchos problemas de estructuras fueron analizados e investigados por Timoshenko, quien publicó hacia 1936 su clásica teoría de la estabilidad elástica.

Un cambio sustancial ocurrió a partir del trabajo de W. T. Koiter, quien empleó la teoría de bifurcación en sistemas continuos. Su tesis estuvo finalizada mucho antes de que Koiter presentara su defensa (1945); y se debió esperar a que terminara la guerra para poder publicarse. Su trabajo fue redescubierto hacia la década de 1970, cuando B. Budianski y J. Hutchinson revisaron sus teorías de postpandeo.

Las curvas de postpandeo, según la teoría de Koiter, permiten la formación de criterios de diseño al comparar el comportamiento de los sistemas reales con los sistemas ideales. En aquellos estados denominados críticos ocurren importantes cambios en la estabilidad estructural del sistema. El análisis de las trayectorias de equilibrio mostrará que en el estado crítico ocurre un cambio en la estabilidad del sistema, de modo que la estabilidad del equilibrio cambia de estable a inestable.

2. CONTENIDOS MÍNIMOS

(a) Introducción. Criterio de estabilidad. Conceptos generales. Estado actual del arte.

(b) Criterio de estabilidad de equilibrio adyacentes desde el punto de vista ingenieril. Ecuación diferencial que regula el problema. Solución. Ecuación de pandeo de

REGISTRADO
Azucena Peralta
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Euler.

(c) Planteo del problema de pandeo sencillo. Barra uniforme a compresión. Columnas. Estudio de la estabilidad del equilibrio. Tipos de equilibrio. Ejemplos.

(d) Problemas de autovalores y autovectores. Formas modales. Carga crítica.

(e) Estudio de equilibrio no lineal. Bifurcación o postpandeo. Trayectorias primaria y secundaria. Estudio cinemático de deformación finita. Descripciones lagrangeana y euleriana.

(f) Efecto de leves perturbaciones iniciales. Efecto de cargas aplicadas lateralmente.

(g) Fundamentos del método energético. Su aplicación a barras sometidas a compresión. Aplicaciones a barras con distintas condiciones de borde.

(h) Pandeo global en pórticos. Longitudes de pandeo de columnas de pórtico. Verificación. Ejemplos.

3. DURACIÓN

SESENTA (60) horas.

4. PROMOCIÓN

Asistencia, como mínimo, al OCHENTA por ciento (80%) de las clases teórico - prácticas dictadas, resolución de los trabajos prácticos propuestos y aprobación de la evaluación final del curso.

REGISTRADO
Azucena Peralta
AZUCENA PERALTA
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 999

ANEXO II

CURSOS DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

ESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO: PANDEO EN BARRAS Y PÓRTICOS

EN LA FACULTAD REGIONAL BAHÍA BLANCA

CUERPO ACADÉMICO

- Carlos Pedro FILIPICH

  Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Sur.

  Doctor en Ciencias de la Ingeniería. Universidad Nacional de Córdoba.

  Director del Proyecto de Investigación "Técnicas Analíticas y Experimentales en Estabilidad y Dinámica de Elementos Mecánico - Estructurales". Universidad Nacional del Sur.

  Investigador Científico Grupo de Análisis de Sistemas Mecánicos. Facultad Regional Bahía Blanca. Universidad Tecnológica Nacional.

  Categoría "I". Programa Nacional de Inventivos a la Investigación.

- Eduardo BAMBILL

  Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Sur.

  Ingeniero Portuario. Universidad de Buenos Aires.