



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 7 de noviembre de 2017

VISTO el Expediente ID N° 8085198, relacionado con el programa analítico de la asignatura electiva *Elasticidad y Plasticidad*, de la carrera Ingeniería Civil, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

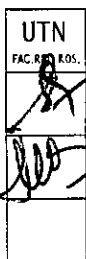
RESUELVE:

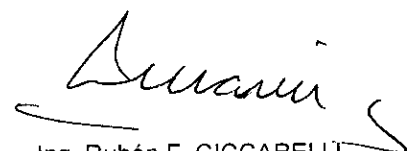
ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura electiva *Elasticidad y Plasticidad*, que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Civil, a partir del Ciclo Lectivo 2018.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 698/2017




Ing. Rubén F. CICCARELLI
Decano


Dra. Sonia J. BENZ
Secretaría Académica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL ROSARIO

ASIGNATURA

ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD

PLAN DE ESTUDIOS: 1995

HORAS DE CLASES SEMANALES: Tres (3) horas – 32 semanas de clases

DICTADO: Anual

AÑO LECTIVO: 2017

CUERPO DOCENTE:

Prof. Ing. Ariel Muñoz Baltar – amunoz@frro.utn.edu.ar

J.T.P. Ing. Vanesa Vernaschi – vanesavernaschi@hotmail.com

Objetivos Generales:

Familiarizar al estudiante con la comprensión de la: Formulación general de las ecuaciones que gobiernan el comportamiento de los sólidos elásticos, Métodos de resolución aproximados para la solución de las ecuaciones diferenciales de los sólidos elásticos. Utilización del Método de los Elementos Finitos. Distinguir entre elasticidad y plasticidad en el comportamiento de los materiales y su aplicación a estos. Teoría de placas planas, sus ecuaciones y aplicación a las estructuras. Teoría para estructuras laminares, comportamiento membranal y flexional.

Objetivos Específicos:

Conocer los conceptos fundamentales de la teoría de la elasticidad y plasticidad. Hacer uso de las mismas para aplicaciones en la modelación y el diseño estructural.

Con el desarrollo de la presente asignatura se pretende que los estudiantes logren:

1. - capacitarse para el análisis, observación, desarrollo y diseño de estructuras.
- 2.- saber los conceptos de tensiones, deformaciones y su relación. Sus aplicaciones a los casos bidimensional y tridimensional.
- 3.- conocimiento de métodos numéricos: elementos finitos, su desarrollo, las aplicaciones y su implementación en computadoras.
4. – identificar las tipologías estructurales (estructuras de barras, estado plano, placas, cáscaras, etc), para la aplicación de las soluciones

5. - crecer creativamente, con criterio y con mentalidad científica.

6. - desarrollar los procesos característicos del ingeniero siendo ellos:

identificar problemas

analizar alternativas

proyectar soluciones

producir, construir y controlar

7. - manejar con habilidad la herramienta informática aplicada a problemas numéricos, las fuentes bibliográficas, centros de investigación y aplicación de los contenidos a la resolución de problemas reales.

8. - desempeñar un rol activo en el proceso de enseñanza aprendizaje, ubicándose como ser individual y social.

PROGRAMA SINTÉTICO

- Análisis de Tensiones.
- Análisis de Deformaciones
- Relaciones Constitutivas - Plasticidad
- Ecuaciones Generales de la Elasticidad Lineal
- Estados Planos en Elasticidad
- Método de Elementos Finitos
- Análisis de Placas Planas
- Análisis de Estructuras Laminadas

PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad temática 1: TENSIONES Y DEFORMACIONES EN ESTADO TRIDIMENSIONAL

Introducción al cálculo tensorial. Rotación de coordenadas. Vectores y tensores. Concepto. Definición. Álgebra tensorial. Invariantes de un tensor. Tensores simétricos. Autovalores y autovectores de un tensor simétrico. Estado de tensión tridimensional, estado tensional del punto, tensor de tensiones, tensiones principales, invariantes. Tensor esférico y desviador de tensiones y de deformaciones. Planteo tradicional y matricial, variación del estado de tensión de un punto a otro, ecuaciones de equilibrio y de contorno. Estado de deformación tridimensional. Corrimientos y deformaciones, estado deformacional del punto, tensor de deformaciones, deformaciones principales, invariantes. Planteo tradicional y matricial, relación entre corrimientos y deformaciones, ecuaciones de compatibilidad. Información sobre el comportamiento de los materiales anisótropos. Ley Generalizada de Hooke. Resolución general de los problemas elásticos, procesos de resolución, existencia y unicidad de la solución.

Unidad temática 2: PROBLEMAS DE ELASTICIDAD TRIDIMENSIONAL

Información sobre el planteo general. Torsión. Teoría de Saint Venant. Aplicaciones de la Teoría de Saint Venant al Hormigón. Secciones circulares y elípticas. Analogía de la membrana. Fundamentos teóricos sección rectangular delgada. Tubos de pared delgada.

Unidad temática 3: PROBLEMAS DE ELASTICIDAD BIDIMENSIONAL

Estado plano de tensión. Estado plano de deformación. Función de Airy. Proceso de resolución. Aplicaciones comunes en la construcción. Vigas de gran altura, tubos de pared gruesa, diques de gravedad de eje recto. Aplicaciones a casos prácticos de Ingeniería Civil.

Unidad temática 4: TEORIA DE LA PLASTICIDAD

Introducción. Experimento básico de la plasticidad. Diagramas de tensión verdadera deformación natural. Efecto de Bauschinger. Efectos de velocidad de deformación y de temperatura. Criterios de fluencia. Estado multiaxial. Teoría de la máxima tensión o teoría de Rankine. Teoría de la máxima deformación o teoría de Saint Venant. Teoría de la máxima tensión de corte o criterio de Tresca. Teoría de la máxima energía de deformación o teoría de la energía de Beltrami. Teoría de la energía de distorsión o criterio de fluencia de von Mises – Hencky. Criterio de Drucker-Prager. Superficie de fluencia. Ley de endurecimiento.

Unidad temática 5: ELEMENTOS FINITOS CONCEPTOS DEL METODO Y APLICACIONES

Noción de discretización de medios continuos. Planteo general del método. Aplicación a sistemas bajo estados planos de tensión y deformación. Método de rigidez. Elementos finitos planos triangulares y rectangulares. Planteo matricial del método. Ejemplos de resolución. Criterios de modelización y utilización de Software.

Unidad temática 6: TEORIA DE PLACAS PLANAS

Teoría general de las placas planas delgadas. Ecuación de Germain – Lagrange. Condiciones de contorno. Expresión de Kirchhoff. Problemas de coordenadas cartesianas ortogonales. La placa rectangular. Procesos de resolución: Series dobles, diferencias finitas. Métodos variacionales. Métodos aproximados. Problemas en coordenadas polares. La placa circular. Caso axial simétrico. Placas sobre apoyos puntuales. Membranas planas, placas planas gruesas. Uso de tablas. Pandeo de placas. Régimen lineal. Cargas críticas. Aplicaciones prácticas.

Unidad temática 7: TEORIA DE PLACAS CURVAS Y ESTRUCTURAS LAMINARES

Placas curvas de revolución. Cáscaras con simetría rotacional y rigidez a flexión. Planteo general para tubos, cúpulas y depósitos. Teoría flexional de cáscaras. Estructuras laminadas: conceptos generales,

hipótesis básicas y esfuerzos característicos. Comportamiento membranal en cáscaras de rotación con carga continua. Tanques para gas y líquidos. Cúpulas delgadas. Pandeo de láminas. Aplicaciones a láminas cilíndricas y esféricas. Cáscaras de forma cualquiera.

- **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.

- Operaciones con el tensor de deformaciones. Direcciones principales de deformación.

- Ley de Hooke generalizada en 3-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, rectangulares y circulares. Aplicación mediante M.E.F. Comparativas de resultados analíticos y por elementos finitos. Criterios de modelización, apoyos, cargas, etc.

- Láminas de revolución. Ejemplos de modelización.

Solución membranal para láminas cilíndricas y esféricas.

Solución flexional cerca de los bordes. Ecuaciones de compatibilidad en los bordes.

Planteo de exposición de trabajos de cáscaras y placas.

Ejercitación de aplicación de las distintas teorías de plasticidad a materiales metálicos y hormigón.

PLAN DE INTEGRACIÓN CON OTRAS ÁREAS:

La asignatura se integra horizontalmente a Estructuras de Hormigón a la que brinda la solución de placas y los conceptos de discretización, y se integra verticalmente con Análisis Estructural II y III, a las que le brinda las bases para el estudio y resolución aplicada de las estructuras de edificios, puentes, muros de contención, etc.

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA BASE

- Santaló, L. (1993) Vectores, Tensores y sus Aplicaciones. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

- Timoshenko, S. (1946) Teoría de la Elasticidad. Editorial El Ateneo, Buenos Aires.

- Filonenko-Borodich, M. (1959) Teoría de la Elasticidad. Editorial MIR, Buenos Aires.

- Ortiz Berrocal, L. (2003). Elasticidad. Editorial Mc Graw-Hill, Buenos Aires.

- Laura, P. y Maurizi, M. (1979). Introducción a la Mecánica de los Sólidos. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

- Zienkiewicz, O. (1977). El Método de Elementos Finitos. Editorial Reverte, España.

- Timoshenko, S. y Woinowski-Krieger, S. (1970) Teoría de Placas y Láminas. Ediciones Urmo, Bilbao.

- Pfluger, A. (1964) Estática Elemental de las Cáscaras. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Heyman, J. (1995) Análisis de Estructuras. Ed. Instituto Juan de Herrera

Torroja, E. (1957) Razón y Ser de los Tipos Estructurales.

Ejemplos de resolución de cáscaras de Eduardo Torroja, Pier Luigi Nervi y Félix Candela



ARIEL MUÑOZ BALTAR
Ing. en Construcciones

Ing. Ariel Muñoz Baltar

Leg. 40165