



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 28 de abril de 2015

VISTO el Expediente del Consejo Directivo N° 14/2015, 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 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

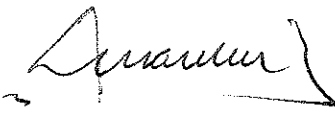
RESUELVE:

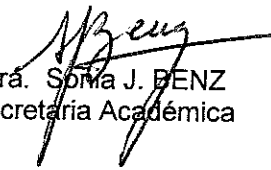
ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura electiva *Elasticidad y Plasticidad* de la carrera Ingeniería Ingeniería Civil, Plan 1995, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 278/2015

UTN
FRRo
SR
NR


Ing. Rubén F. CICCARELLI
Decano


Dra. Sonia J. BENZ
Secretaría Académica

ESTABLECIMIENTO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL ROSARIO

ASIGNATURA ELECTIVA

ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD

PLAN DE ESTUDIOS: 1995

HORAS DE CLASES SEMANALES
Tres (3) horas.

DICTADO
Anual

AÑO LECTIVO
2015

PROFESOR
Ing. Civil Jorge Aramburu

1. - INTRODUCCIÓN Y CONTENIDO

Toda planificación debe necesariamente comenzar por un texto que sirva de resumen de la ubicación del objeto de la misma, si hablamos de la asignatura Elasticidad y Plasticidad, la introducción mas acorde a este resumen sería el texto que se transcribe a continuación, y que fue escrito por el Ing. Jose Torroja Cavanillas en el prologo de la edición en castellano del libro El Metodo de los Elementos Finitos de O. C. Zienkiewicz.

"El desarrollo de las ciencias aplicadas en ingeniería ha pasado, en general, por un proceso similar en todas ellas: una primera fase de tanteos previos, en la que los profesores (y hasta la misma concienciación de la necesidad de la disciplina correspondiente) eran el fruto de la labor de ingenieros directamente interesados en la resolución de problemas concretos directamente derivados de su actividad profesional, una segunda fase en la que el tema despierta el interés de matemáticos y físicos, interesados, mas por encontrar soluciones a casos concretos por el desarrollo de teorías coherentes, fundadas sobre un mínimo de hipótesis básicas, capaces de aportar soluciones matemáticas de la máxima generalidad, y finalmente, una tercera fase en la que las dificultades de aplicación de aquellas teorías generales a casos concretos hace que de nuevo sean los ingenieros los que tomen el tema en sus manos y busquen métodos prácticos que tratando de representar con la máxima aproximación posible los modelos matemáticos admitidos en aquellas teorías, permitan un tratamiento analítico, o numérico, al alcance de los medios de calculo de que el mismo ingeniero ha ido disponiendo en cada caso.

La Mecánica de los Medios Continuos, y más concretamente la **Teoría de la Elasticidad**, no ha constituido una excepción a aquella regla. Efectivamente, tras los intentos iniciales, que culminaron con Navier y sus ecuaciones generales de la elasticidad, son científicos interesados principalmente por las matemáticas los que aportan su esfuerzo para el establecimiento de las hipótesis y teorías generales definitivas. Nombres tales como Cauchy, Poisson, Green etc., aparecen como esenciales en el desarrollo de la teoría matemática de la Elasticidad. Pero la aplicación de tales teorías a casos prácticos, incluso aparentemente sencillos, presentaba dificultades a veces insuperables. Piénsese, por ejemplo, en la astucia que se vio obligado a desarrollar Saint Venant para, dejando inicialmente de lado los problemas derivados de las condiciones de borde, deducir soluciones teóricas correctas para el comportamiento elástico de ciertos elementos estructurales, soluciones que requerían que las acciones aplicadas sobre los bordes de tales elementos cumplieren ciertas condiciones bien definidas, no satisfechas, en general, por los sistemas de apoyo utilizados en la practica, pero al mismo tiempo, y con una genial intuición, estableció su famoso "principio de Saint Venant", por el que se asume que el alejamiento de las condiciones reales de borde respecto de las requeridas por las soluciones teóricas encontradas, solamente introduce distorsiones locales en zonas junto a aquellos bordes, que alcanzan distancias del orden de la máxima dimensión transversal del elemento, siendo la solución teórica valida en todo el resto del mismo. De esta forma, Saint Venant logro salvar un escollo, pero no consiguió proporcionar un método para el calculo del estado tensional en ciertas "zonas de distorsión" de las estructuras, siendo, durante mucho tiempo, los procedimientos de análisis fotoelasticos los únicos capaces de aportar, experimentalmente, soluciones correctas a aquellos problemas.

Pero los ingenieros han ido mostrando un interés creciente por el estudio analítico, no experimental, de estas zonas de las estructuras dejadas de lado por Saint Venant. Este hecho, unido a la necesidad creciente de estudiar el comportamiento de elementos estructurales complejos, superficiales o de volumen, cuyo planteamiento analítico según las teorías generales resulta prácticamente inabordable, ha llevado de nuevo a los ingenieros a tomar el tema en sus manos, tratando de buscar métodos aproximados que permitan aplicar los principios de aquellas teorías de forma asequible. Y, entre los métodos encontrados, los más prometedores parecen ser los basados en una discretización del medio continuo analizado por las teorías generales antes aludidas.

El progreso en este sentido, a conducido al desarrollo del método de los elementos finitos, que es sin duda alguna, el procedimiento más popular y extensamente utilizado en la actualidad como útil para la discretización del problema de mecánica de los medio continuos.

El hecho de que el método de los elementos finitos establece una analogía física directa entre sistemas continuos y sistemas discretos de naturaleza estructural, semejantes a los que encuentra diariamente el ingeniero que trabaja en el calculo de estructuras, a contribuido a la gran popularidad de que goza en método entre los ingenieros, quienes, por otra parte, y con frecuencia erróneamente, suelen asociarlo exclusivamente al calculo de sistemas estructurales, olvidando sus múltiples facetas de aplicación en otros campos".

De esta manera, establecido un encuadre de la Teoría de la Elasticidad, veremos un resumen de los contenidos que sirve para comenzar desarrollar la presente planificación.

La asignatura ubicada en el tercer año de la carrera, introduce conocimientos indispensables para el futuro ingeniero. En primera instancia se introducen los conceptos de vectores y tensores, que se utilizan en el desarrollo de la asignatura. A continuación los conceptos de tensiones, deformaciones y su relación, luego el conocimiento de los métodos de resolución en tensiones y en corrimientos viendo los casos de elasticidad tridimensional y bidimensional. Luego se ve la teoría de Plasticidad, los criterios de fluencia y el enunciado de teorías de rotura. Posteriormente se dan los conocimientos de métodos numéricos y el desarrollo y utilización del método de los elementos finitos. Por ultimo se ven la teoría de placas y cáscaras, y los desarrollos teóricos en pandeo de las mismas.

2. - OBJETIVOS**2.1 OBJETIVOS GENERALES**

Se enuncian los objetivos generales contenidos en el plan de estudios 1995 de la carrera de ingeniería Civil.

Los objetivos generales conducen a lograr un profesional con un perfil bien definido, que atienda a los problemas socio-políticos y socio-económicos de las distintas regiones:

- identificar problemas en cuya solución aplique los principios con criterio económico y manejo de las relaciones humanas.
- enmarcar correctamente los problemas en su naturaleza social, que permita respuestas adecuadas no solo en los técnico-económico sino en lo social.
- contribuir, al desarrollo del medio, a la elevación del nivel de vida de la sociedad y mejoramiento de las condiciones del entorno.
- emprender tareas de investigación y desarrollo tecnológico que produzcan innovaciones.
- emprender tareas de conducción de grupos, de equipos de trabajo, de departamento y del máximo nivel empresario.
- consolidar su formación personal y profesional, adquiriendo la capacidad y habilidad necesarias para la detección de los problemas sociales que tengan connotación con su profesión y para investigar, analizar y evaluar las posibles respuestas en relación con el medio.
- colaborar con la dinamización productiva de los recursos materiales y humanos disponibles y en su proyección económica y social.

2.2 OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

En primer lugar se transcriben los objetivos generales de la asignatura de acuerdo al plan de estudios, y en segundo lugar los propuestos en esta planificación.

Objetivos

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 alumnos logren:

- 1.- capacitarse para el análisis, observación, desarrollo y diseño de estructuras.
- 2.- saber los conceptos de tensiones, deformaciones y su relación. Métodos clásicos de resolución y 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 topologías 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
 - 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.

3. - METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

3.1- METODOLOGÍA A APLICAR EN EL DICTADO DE LA CATEDRA

Sirven de marco a la propuesta que se va a realizar, las bases del Diseño curricular de la UTN, el perfil del egresado de UTN y del Ingeniero Civil de UTN. En esta propuesta (basada en los trabajos del Ing. Hugo D. Buttigliero) en una primera parte se describe la formación ingenieril, luego una concepción del aprendizaje, y por último los principios que dan las pautas de la acción docente a seguir.

3.1.1. - LA INGENIERIA: LOS CONOCIMIENTOS Y EL METODO

La formación del profesional Ingeniero, incluye dos aspectos que se desarrollan conjuntamente:

Formación metodológica:	Como trabaja el ingeniero
Conocimientos:	Problemas actuales de la ingeniería
	Ciencias básicas
	Técnicas

Mientras el cumplimiento del segundo punto implica el conocimiento de temas, el cumplimiento del primero exige el desarrollo de procesos característicos del ingeniero, tales como:

- Identificar problemas
- Analizar alternativas
- Proyectar soluciones
- Producir, construir

Controlar

Estas acciones están ligadas a la actividad ingenieril y forman parte del método del ingeniero, característico de su profesión, de la misma manera que la acción sobre lo material constituye su objeto.

La formación metodológica tiene una destacada importancia ya que organiza la formación profesional alrededor de cosas esenciales del ingeniero, como son su fin y su método.

Por lo tanto la acción docente permitirá y facilitará que el alumno, además de aprender los conocimientos que el ingeniero usa, aprenda a actuar como ingeniero, es decir, aprenda a identificar problemas de ingeniería, analizar alternativas, proyectar, construir y controlar.

Ambos aspectos, el conocimiento y la acción, están profundamente ligados en el trabajo ingenieril.

3.1.2 EL APRENDIZAJE COMO ESTRUCTURACION DEL PROPIO SABER

Se ha desarrollado una teoría pedagógica con base científica experimental, la misma destaca el papel fundamental de la acción en la construcción de los conocimientos. Muestra al pensamiento como una derivación de otra forma fundamental: el encuentro de la realidad a través de la acción.

De estos conceptos, se desprende que el aprendizaje está íntimamente ligado a una actitud activa del alumno y no a la recepción pasiva mediante copia, lectura, y posterior memorización: el llamado "autoaprendizaje" es el que lleva al alumno a estructurar en su mente un saber y a poder decidir sobre su aplicación.

Imponer como principal prioridad el desarrollo del aprendizaje implica dos cosas: una planificación adecuada y una evaluación continua.

La planificación

Los temas se ordenan de manera que quien aprende pueda estructurar sus conocimientos, esto es, articularlos a partir de conocimientos anteriores y de su experiencia.

La planificación debe mostrar al alumno de ingeniería la necesidad que tiene de aprender. Debe señalar, mediante el planteo de problemas reales, las limitaciones que tiene en su saber hacer cosas tecnológicas. Y debe indicarle la necesidad de abordar ciertos temas para superar aquellas limitaciones.

La planificación se basa en el tiempo de dedicación del alumno a la materia.

La evaluación

El alumno va estructurando su conocimiento en forma sucesiva, hay que evaluar si un aprendizaje fue desarrollado correctamente antes de pasar a otro. El propósito es el diagnóstico, no solo para calificar, sino para usar en el planteo de la clase siguiente. El objeto es seguir la articulación de conocimientos del alumno, para que este supere sus dificultades. Es importante considerar la evaluación como parte del proceso educativo, para no entenderla de manera restringida y única, como sinónimo de examen parcial o final puntuales.

3.2 PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS

Esta concepción del aprendizaje que se describió, puede condensarse en el siguiente principio: "El aprendizaje está centrado en el alumno".

Por otra parte, se describieron la sucesión de procesos propios del ingeniero, que hacen a su forma de trabajo. El alumno, para aprenderlos, debe realizarlos. Esto da lugar a otro principio: "El alumno aprende ingeniería haciendo ingeniería".

Sobre este principio hay que observar que el alumno aprenderá lo que le es significativo, esto es, algo que le resulte útil para mejorar su esquema personal ante una situación determinada. Este es el problema de la necesaria significación del aprendizaje, cosa que se dará en ingeniería en función del contacto que se tenga con los problemas reales. Así, el segundo principio enunciado quedará: "El alumno aprende ingeniería enfrentando los problemas reales de ingeniería".

Estos principios sirven de marco para la actividad docente, resumiéndose la misma de la siguiente manera:

ALUMNO CENTRO	-Actitud docente de ayuda, evaluación, facilitación, exponer temas, plantea problemas, o cuestiones individuales que faciliten el entendimiento.
PLANIFICACIÓN	-Orden lógico de los temas -Aprendizaje significativo (aplicación, utilidad)
EVALUACIÓN	-Basada en el tiempo del alumno y en su situación (ocupación, inquietudes). -Diagnostica -Prescriptiva

4. - PLANEAMIENTO DE LA ACTIVIDAD DEL PROFESOR Y DEL ALUMNO EN FUNCION DEL METODO DIDÁCTICO ELEGIDO PARA EL DICTADO DE LA ASIGNATURA

El profesor desarrollara los temas que agrupen el contenido del programa de la asignatura, preparando las situaciones de clase de tal manera que el alumno pueda aprovechar mejor su saber para desarrollar aprendizajes nuevos.

A través de los desarrollos teóricos por parte del profesor durante la clase, con preguntas, planteo de alternativas, etc., se facilitará la aportación de ideas de los alumnos logrando un acercamiento al objeto en estudio, arribándose luego a los conceptos fundamentales. O sea que en un clima de libertad y responsabilidad, permitir al alumno pensar y desarrollar los procesos característicos del ingeniero, mientras participa en las clases. El papel que juega el alumno le permite "aprender en clase", aprovechando la misma.

Para lograr agilidad en los desarrollos, se utilizan los medios tecnológicos disponibles para la presentación de las exposiciones, usándose el proyector de imágenes (filminas), los utilitarios para presentaciones (tipo Power Point, Front Page, o similar), siendo estas herramientas las que dinamizan la enseñanza, ayudando a optimizar tiempos. Durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje se le entrega al conjunto de la clase una guía de trabajos prácticos, donde figuran ejercicios y problemas. Las actividades se seleccionan en función de los problemas de ingeniería (de resolución estructural en nuestro caso), para que generen la necesidad de búsqueda de información y de soluciones creativas. La propuesta es acercarse a los problemas de la ingeniería integrando teoría y práctica al modo de trabajo profesional, considerando dicha práctica como praxis y no meramente como aplicación. En todo el proceso de resolución de los trabajos prácticos se hace uso intensivo de la herramienta computacional, siendo esta una aliada en el proceso de enseñanza, facilitando la aportación de resultados lo que permitirá un acercamiento a las soluciones y a los conceptos fundamentales. Se pretende ahorrar tiempo, reemplazando aquellas actividades repetitivas que no aportan conocimientos y usar la herramienta computacional. También está previsto realizar muestras de galería de fotos con tipologías estructurales y la realización de visitas guiadas a obras e industrias para reconocer y articular los temas de la asignatura.

5. - PLANIFICACION

5.1 ARTICULACION DE LA ASIGNATURA CON EL AREA

La organización del plan de estudios ordena las cátedras en campos epistemológicos del saber, este enfoque pedagógico lleva a las áreas. La asignatura Elasticidad y Plasticidad forma parte del área de Estabilidad y Resistencia de Materiales de la carrera de Ingeniería Civil, en el párrafo siguiente se muestra la conformación de esta área:

AREA ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Asignaturas
Estabilidad
Resistencia de Materiales
Elasticidad y Plasticidad

Para proceder al cursado de esta asignatura el alumno tendrá que cumplir con los siguientes requisitos:

CURSADO

Regularizada	Análisis Matemático II Resistencia de Materiales
Aprobada	Análisis Matemático I

Para poder rendir Elasticidad y Plasticidad el alumno deberá, aparte de tener regular la misma de acuerdo a las condiciones que detallaremos mas adelante, cumplir con los siguientes requisitos:

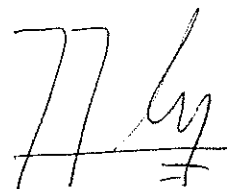
RENDIR

Aprobada	Análisis Matemático II Resistencia de Materiales
----------	--

Elasticidad y Plasticidad es una materia del ciclo de Integración (formación básica y profesional), del tercer año de la carrera. El alumno posee los conocimientos de matemática (Análisis Matemático, Álgebra, etc.), mecánica (Estabilidad, Resistencia, etc.) y computación necesarios a esta altura para su desarrollo. Dentro del área la asignatura Estabilidad le brinda al alumno los conocimientos de estática, equilibrio, esfuerzos internos, etc. y la Resistencia de Materiales, que estudia las solicitaciones internas y deformaciones que se producen en un cuerpo por las cargas, le brinda la solución del estado tensional y de deformaciones para casos sencillos mediante el uso de hipótesis simplificativas. La Elasticidad y Plasticidad es la asignatura que plantea la resolución de los casos generales para estado tensional y de deformaciones, y para distintas tipologías estructurales (placas, cascaras, etc.), valiéndose de la solución exacta de las ecuaciones diferenciales que gobiernan los problemas (cuya solución se encuentra para muy pocos casos) o de los métodos aproximados basados en una discretización del medio continuo. Esto último condujo al desarrollo del método de los elementos finitos (fundamental en el programa de la asignatura), que es sin duda alguna, el procedimiento mas popular y extensamente utilizado en la actualidad como útil para la discretización del problema de mecánica de los medios continuos. Con respecto a la relación con el diseño curricular, la asignatura se inscribe dentro del enfoque modelizador e interpretador que caracteriza al diseño curricular de la carrera, centrándose en el estudio de problemas y análisis de soluciones, integrando el conocimiento y provocando su desarrollo. 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.

5.2 PRESUPUESTO HORARIO

Para el desarrollo de la asignatura de acuerdo al calendario académico y a la normativa de la Universidad Tecnológica Nacional se prevén 32 semanas de clases anuales. Para el dictado el plan prevé un total de tres (3) horas semanales.



En el cuadro siguiente se muestra la distribución programada, incluyendo la dedicación del alumno fuera de clase y la utilización del laboratorio de informática de la facultad:

	Horas semanales	Horas Anuales
Teoría	1.5	48
Práctica	1.5	48
Laboratorio informática	1	32
Dedicación del alumno fuera de clase	2	64
Totales	6	192

5.2 DESARROLLO

5.2.1 PROGRAMA SINTETICO DEL PLAN DE ESTUDIOS

Contenido

Tensiones y deformaciones. Elasticidad bidimensional. Elasticidad tridimensional. Estudio de placas y membranas. Aplicación de los elementos finitos en la modelación y resolución de estructuras. Teoría de la plasticidad.

5.2.2 PROGRAMA DESARROLLADO PROPUESTO

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. 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. Resolución general de los problemas elásticos, procesos de resolución, existencia y unicidad de la solución. Teorema de Kirchhoff.

Objetivos: Vectores y tensores. Concepto de tensiones, deformaciones y corrimientos. Resolución de los problemas elásticos.

Unidad temática 2: PROBLEMAS DE ELASTICIDAD TRIDIMENSIONAL

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

Objetivos: Resolución del problema de torsión de barras de sección cualquiera. Analogías.

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.

Objetivos: Identificación de los distintos estados planos. Resolución de los casos típicos.

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. Superficie de fluencia. Ley de endurecimiento.

Objetivo: Identificación de fenómenos plásticos. Concepto de fluencia bajo estados combinados. Modelos de plasticidad.

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. Elementos finitos planos triangulares y rectangulares. Formas polinómicas de la función de Airy. Planteo matricial del método. Ejemplos de resolución.

Objetivos: Presentar la panorámica de los conceptos básicos sobre el método de elementos finitos para la resolución de problemas en ingeniería. Aprender modelización e interpretación de resultados en problemas resueltos por métodos numéricos.

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. Casos axial simétricos. Placas sobre apoyos puntuales. Membranas planas, placas planas gruesas. Uso de tablas. Pandeo de placas. Régimen lineal. Cargas críticas. Aplicaciones practicas.

Objetivos: Resolución de placas ortogonales y circulares. Manejo de tablas y sus combinaciones. Modelización e interpretación de resultados.

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. Estructuras laminares: conceptos generales, hipótesis básicas y esfuerzos característicos. Comportamiento membranar en cáscaras de rotación con carga continua. Tanques para gas y líquidos. Cúpulas delgadas. Pandeo de laminas. Aplicaciones a laminas cilíndricas y esféricas.

Objetivos: Principios fundamentales de la teoría de cáscaras, mostrar especialmente el juego de fuerzas espacial de las cáscaras, tan diferente a las leyes de la estática de las barras. Identificación y aplicación a casos de la teoría membranar y flexional de cáscaras. Inestabilidad de laminas. Modelización e interpretación de resultados.

5.2.3 PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

Tal como se ha desarrollado en esta planificación se pretende una participación activa del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje, despertando el interés mediante ejemplos de estructuras en la vida cotidiana. Lograr concientizar al alumno en el uso de la herramienta computacional para el análisis de tensiones y deformaciones de los cuerpos sometidos a cargas, enfatizando los problemas que puede conllevar el creer que la "computadora resuelve todo".

A continuación se detallan los trabajos prácticos a realizar:

T.P. N° 1: Tema: Introducción al Algebra Tensorial

- Objetivos: Adquirir el concepto de tensor. Operaciones . Matriz de rotación.

T.P. N° 2: Tema: Tensiones y Deformaciones en Estado Tridimensional

- Objetivos: Conocer el estado de tensiones en el punto. Equilibrio. Determinar el campo de deformaciones del cuerpo sólido. Invariantes. Ecuaciones constitutivas. Resolución en tensiones y en corrimientos.

T.P. N° 3: Tema: Problemas de Elasticidad Tridimensional - Torsión

- Objetivos: Analizar los distintos casos de torsión en barras circulares, huecas y macizas, rectangulares, etc.

T.P. N° 4: Tema: Problema de Elasticidad Bidimensional

- Objetivos: Diferenciar un estado plano de tensiones y uno de deformaciones, características de los mismos. Resolución de problemas prácticos de gran aplicación en la ingeniería de estructuras.

T.P. N° 5: Tema: Teoría de la Plasticidad

Objetivos: Conocer la teoría de la Plasticidad y el comportamiento de materiales visco-plásticos. Teorías de rotura y sus aplicaciones

T.P. N° 6: Tema: Elementos Finitos. Concepto del Método y Aplicaciones

- Objetivos: Utilizar la herramienta computacional y el M.E.F. para resolver los problemas de Elasticidad tridimensional y bidimensional impartidos en los bloques temáticos 2 a 5. Comparación de resultados.

T.P. N° 7: Tema: Teoría de Placas Planas

- Objetivos: Resolver placas con diferentes condiciones de borde y de distintos materiales. Análisis de tensiones y deformaciones por métodos analíticos y por el M.E.F.

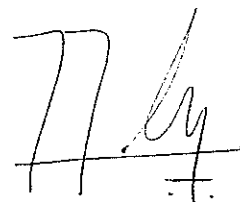
T.P. N° 8: Tema: Teoría de Placas Curvas y Estructuras Laminas

- Objetivos: Reconocer los alcances de la Teoría Membranar de cáscaras para la resolución de láminas de curvatura. Resolución de problemas mediante el uso del M.E.F. y comparación de resultados analíticos.

5.3 BIBLIOGRAFIA

VECTORES Y TENSORES Y SUS APLICACIONES
TEORIA DE LA ELASTICIDAD

Luis Santaló
Filonenko – Borodich



TEORIA DE LA ELASTICIDAD
MECANICA DE MEDIOS CONTINUOS PARA INGENIEROS
EL METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS
METODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS
TEORIA DE PLACAS
ESTATICA ELEMENTAL DE LAS CASCARAS
TEORIA DE LA ESTABILIDAD ELASTICA

Timoshenko
Oliver – Agelet
Zienkiewicz – Taylor
Orengo
Kalmanov
Pfluger
Timoshenko

5.4 EVALUACION

La regularización de la materia se basara en:

La aprobación de los trabajos prácticos

Cumplimentar las normas de asistencia obligatoria a clase establecidas por la Universidad Tecnológica Nacional.

La promoción se basara en:

Aprobar un examen escrito consistente en la resolución de un trabajo practico global de la asignatura, elaborando un informe escrito y presentándolo. Para esta instancia el alumno dispondrá de dos días (previos al día del examen) para la resolución, teniendo la posibilidad de consultar a los profesores de la cátedra. Esta instancia sirve para evaluar el desempeño del alumno respecto de la adquisición de las herramientas que le permiten identificar y analizar soluciones, proponiéndolas y arribando a las mismas.

En el supuesto de la aprobación de esta instancia, el alumno tendrá acceso a la segunda instancia del examen consistente en el desarrollo de temas de teoría, el cual será determinante en cuanto a la aprobación definitiva de la asignatura.

6. - IMPORTANCIA DE LA MATERIA EN LA FORMACIÓN DEL GRADUADO TECNOLÓGICO

Los conocimientos de Elasticidad y Plasticidad del presente programa son de capital importancia para la formación del graduado, ya que en su vida profesional recurrirá constantemente a ellos, puesto que en un sinnúmero de problemas técnicos involucrarán en mayor o menor medida sus contenidos.

Surge del presente análisis que un buen ingeniero podrá alcanzar tal calificación si ha logrado aprender a utilizar cada una de las herramientas que la Elasticidad y Plasticidad le brinda en su carrera, junto con las ciencias básicas y las asignaturas de la especialización, ya que apenas es necesario destacar que los ciclos profesionales no son otra cosa que la aplicación de los conocimientos incorporados al estudio de fenómenos concretos o conjuntos de ellos.

De acuerdo a lo desarrollado en el presente trabajo se desprende que en el dictado de la asignatura se le dará énfasis a la formación metodológica, sin descuidar por supuesto los conocimientos, técnicas, etc. integrados a la formación, ya que se encuentra la asignatura, en un lugar dentro de la carrera donde el alumno comienza a transitar las asignaturas de su especialidad.

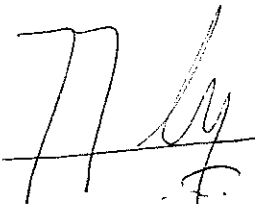
Por lo tanto la asignatura cobra real importancia, ya que comienza a familiarizar al futuro graduado con el medio en el cual se desarrollara, contactándose con problemas reales, de la misma envergadura a los que tendrá acceso en su vida profesional. Integrando los conocimientos adquiridos y realizando aplicación de las técnicas de calculo numérico y el diseño en ingeniería.

7. – ORIENTACIÓN

La Universidad Tecnológica Nacional se plantea como uno de sus objetivos prioritarios que el alumno (futuro ingeniero tecnológico) logre integrar su aprendizaje a situaciones laborales. Para alcanzar ese logro la estructura de la UTN brinda una formación integral (técnica y humanística) con la finalidad de que al egresar este alumno lo haga con el máximo nivel de especialización profesional, acorde con las exigencias actuales que requieren de una renovación permanente y lo haga por supuesto con un bagaje de conocimientos suficientes que le permita encarar y solucionar situaciones generales y regionales, resolver problemas tecnológicos zonales y por ende nacionales y realizar investigaciones que aporten soluciones concretas a su campo laboral.

Todo esto en el marco general de un desarrollo de carácter nacional que con planificaciones adecuadas fortalezca el proceso de industrialización coherentemente regionalizado, y contando con una Universidad que responda a este proyecto, una Universidad abierta, científica, democrática que sirva a los intereses nacionales apoyando un crecimiento en plenitud de la industria.

Estas consideraciones encuadran la orientación que considero debe impartirse en el aprendizaje de las distintas asignaturas que se dictan y en particular de la Elasticidad y Plasticidad como disciplina formativa metodológica y tecnológicamente.


JORGE ABRAMSON