

Plan 493 GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Asignatura 46461 ELASTICIDAD, RESISTENCIA Y ESTRUCTURAS

Grupo 1

Tipo de asignatura (básica, obligatoria u optativa)

Obligatoria

Créditos ECTS

6

Competencias que contribuye a desarrollar

Competencias Genéricas:

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo
- CG4. Capacidad de expresión escrita
- CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG6. Capacidad de resolución de problemas
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico / análisis lógico
- CG8. Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz

Competencias Específicas:

- CE37. Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de los sólidos reales.
- CE38. Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales

Objetivos/Resultados de aprendizaje

Descriptor: Estudio general del comportamiento de elementos resistentes. Comportamiento de los sólidos reales. Estudio general de estructuras de edificación

Objetivos: El objetivo de la Elasticidad y Resistencia de Materiales es que el alumno complete los conocimientos básicos sobre el sólido deformable, imprescindibles para desarrollar asignaturas o materias posteriores como estructuras de edificación, construcciones, etc.

Para ello se pretende que el alumno conozca, comprenda y sepa aplicar lo siguiente:

- Teoría Lineal de la Elasticidad, con un acercamiento estricto al comportamiento del sólido elástico con comportamiento lineal.
- Formación teórica (conceptual) y práctica (aplicaciones) para el cálculo de tensiones y deformaciones.
- Métodos experimentales de análisis de tensiones y deformaciones en sólidos elásticos.
- Criterios sobre el comienzo de las deformaciones no elásticas (criterios de agotamiento).
- Principios básicos de la Resistencia de Materiales.
- Esfuerzos que aparecen en estructuras de barras, según la Resistencia de Materiales.
- Barras sometidas exclusivamente a esfuerzos axiales.
- Elementos sometidos a cortadura pura.
- Completar los temas de Resistencia de Materiales, estudiados en el curso anterior.
- Capacitar al estudiante en el análisis de las tensiones y deformaciones en flexión, tanto flexión pura y flexión simple

como doble y compuesta.

- Capacitar en el uso de diferentes métodos de resolución de vigas hiperestáticas.
- Capacitar en la resolución de problemas con solicitaciones combinadas.

El cálculo de estructuras se basa en el estudio de la estabilidad y resistencia de las construcciones de manera que bajo las acciones que ellas han de soportar tanto las fuerzas internas -denominadas tensiones- como las deformaciones que se presentan han de quedar dentro de ciertos límites establecidos.

Por todo ello el objetivo de la asignatura es adiestrar a los alumnos en el ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS, necesario para el diseño, por medio de un modelo matemático adecuado y económico, con la ayuda de los medios de cálculo actuales.

La forma habitual de crear el modelo consiste en discretizar la estructura en elementos que se conectan entre sí. Estos elementos pueden ser lineales, superficiales o volumétricos según sea el orden de relación de sus dimensiones. Teniendo en cuenta que la mayor parte de las estructuras que se realizan en la práctica están formadas por elementos lineales, la asignatura se centra en el análisis de estructuras reticuladas, planas y espaciales, formadas por barras de sección constante o variable, de directriz recta, de nudos articulados y/o rígidos, interconectadas a apoyos de cualquier tipo.

Para cumplir el objetivo, se mostrarán al alumno diferentes técnicas de análisis de sistemas de barras tanto desde el punto de vista clásico como para el tratamiento por ordenador, el Cálculo Matricial, caso particular del Método Directo de Elementos Finitos y base introductora para extender conocimientos de modo que el Ingeniero Técnico pueda desarrollar nuevos problemas y necesidades, optimizando soluciones.

Debido a la generalización del Método Matricial y a su entronque con los métodos clásicos, para ayudar a la comprensión profunda de las estructuras y su comportamiento, se estudian primero las soluciones analíticas del problema mediante métodos físico-geométricos.

Para ello se pretende que el alumno conozca, comprenda y sepa aplicar lo siguiente:

- Capacitar en el análisis de la inestabilidad en las estructuras.
- Capacitar al estudiante para que pueda resolver los problemas de análisis de estructuras que se le presenten a lo largo de su vida profesional.

En las clases prácticas se proponen y desarrollan problemas para consolidar conceptos y se realizan aplicaciones a diversos problemas de barras y estructuras.

Contenidos

Programa básico

- 1.- Comportamiento de los sólidos reales.
- 2.- Teoría de la elasticidad lineal y principios de la Resistencia de Materiales.
- 3.- Estudio general del comportamiento de elementos resistentes. (tracción-compresión)
- 4.- Estudio general del comportamiento de elementos resistentes (flexión en barras).
- 5.- Comportamiento de sólidos reales (solicitaciones combinadas).
- 6.- Estudio general de estructuras.
- 7.- Métodos de análisis y resolución.

Programa teoría

Tema 1 - INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ELASTICIDAD

- 1.1.- Objeto y utilidad de la Elasticidad y la Resistencia de Materiales
- 1.2.- Concepto de sólido elástico
- 1.3.- Definición de prisma mecánico
- 1.4.- Equilibrio estático y equilibrio elástico
- 1.5.- Proceso de carga y esfuerzos derivados de él.

Tema 2 - TENSIONES EN ELASTICIDAD TRIDIMENSIONAL

- 2.1.- Concepto de tensión y componentes intrínsecas del vector tensión.
- 2.2.- Notaciones y criterio de signos.
- 2.3.- Tensor de tensiones.
- 2.4.- Tensiones y direcciones principales.
- 2.5.- Representación gráfica plana para estado tensional tridimensional. Círculos de Mohr
- 2.6.- Tensiones octaédricas. Tensiones tangenciales máximas.
- 2.7.- Cambio de base.

Tema 3 - DEFORMACIONES EN ELASTICIDAD TRIDIMENSIONAL

- 3.1.- Estudio de las deformaciones en un medio continuo.
- 3.2.- Tensor de deformaciones. Significado de sus componentes.
- 3.3.- Deformación longitudinal unitaria en una dirección cualquiera.
- 3.4.- Deformaciones principales. Direcciones principales.
- 3.5.- Deformación de ángulos.
- 3.6.- Deformación volumétrica.
- 3.7.- Analogías entre tensiones y deformaciones.

Tema 4 - RELACIONES ENTRE TENSIONES Y DEFORMACIONES

- 4.1.- Relación experimental entre tensión y deformación. Diagrama tensión-deformación
- 4.2.- Deformaciones transversales. Coeficiente de Poisson.
- 4.2.- Leyes de Hooke.
- 4.3.- Ecuaciones de Lamé

Tema 5 - ELASTICIDAD BIDIMENSIONAL EN COORDENADAS CARTESIANAS

- 5.1.- Estado de deformación plana.
- 5.2.- Estado de tensión plana. Tensión en un plano.
- 5.3.- Tensiones y direcciones principales.
- 5.4.- Círculo de Mohr en elasticidad bidimensional.
- 5.5.- Curvas representativas de un estado elástico plano
- 5.6.- El problema elástico en deformación plana
- 5.7.- El problema elástico en tensión plana
- 5.8.- Aplicaciones de la tensión plana

Tema 6 - TEORÍAS SOBRE EL COMIENZO DE LA PLASTIFICACIÓN Y AGOTAMIENTO

- 6.1.- Deformación plástica de los materiales. Criterios de plastificación.
- 6.2.- Teoría de la tensión tangencial máxima (Criterio de Tresca).
- 6.3.- Teoría de la energía de distorsión (Criterio de Von Mises).
- 6.4.- Teoría de Mohr.

Tema 7 - INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES

- 7.1.- Objeto y finalidad de la Resistencia de Materiales.
- 7.2.- Concepto de sólido elástico.
- 7.3.- Modelo teórico de sólido utilizado en Resistencia de Materiales. Prisma mecánico.
- 7.4.- Equilibrio estático y equilibrio elástico.
- 7.5.- Estado tensional y de deformación de un prisma mecánico.
- 7.6.- Principios generales de la Resistencia de Materiales.
- 7.6.- Relaciones entre los estados de tensión y deformación.
- 7.7.- Esfuerzos normal y cortante y momentos de flexión y torsión: sus relaciones con las componentes de la matriz de tensiones. Concepto de rebanada.
- 7.8.- Tipos de sollicitaciones exteriores
- 7.9.- Clasificación de vínculos. Reacciones de las ligaduras.
- 7.10.- Sistemas Isostáticos e Hiperestáticos.
- 7.11.- Noción de coeficiente de seguridad y tensión admisible.
- 7.12.- Criterios de Resistencia. Tensión equivalente.

Tema 8 - MÉTODOS ENERGÉTICOS

- 8.1.- Concepto de potencial interno o energía de deformación
- 8.2.- Trabajo de las fuerzas exteriores. Ley de Clapeyron
- 8.3.- Teorema de Castigliano
- 8.4.- Teorema de Menabrea
- 8.5.- Teorema de reciprocidad de Betti-Maxwell
- 8.6.- El Principio de los Trabajos Virtuales
- 8.7.- Energía de deformación en barras

Tema 9 - TRACCIÓN Y COMPRESIÓN

- 9.1.- Tensiones y deformaciones.
-

- 9.2.- Tensiones sobre secciones oblicuas.
- 9.3.- Energía elástica de deformación.
- 9.4.- Cambios de longitud de miembros cargados axialmente.
- 9.5.- Cambios de longitud de barras no uniformes.
- 9.6.- Estructuras hiperestáticas
- 9.7.- Efectos de la temperatura. Tensiones térmicas
- 9.8.- Desajustes y deformaciones iniciales.
- 9.9.- Anillos y tubos de pequeño espesor

Tema 10- CORTADURA PURA

- 10.1.- Tensiones por cortadura pura
- 10.2.- Cálculo elemental de uniones remachadas y atornilladas
- 10.3.- Cálculo elemental de uniones soldadas

Tema 11 - TEORÍA GENERAL DE LA FLEXIÓN. ANÁLISIS DE TENSIONES.

- 11.1.- Introducción.
- 11.2.- Flexión pura. Ley de Navier.
- 11.3.- Flexión simple. Convenio de signos para esfuerzos cortantes y momentos flectores.
- 11.4.- Relaciones entre el esfuerzo cortante, el momento flector y la carga.
- 11.5.- Determinación de momentos flectores y esfuerzos cortantes.
- 11.6.- Tensiones producidas en flexión simple por el esfuerzo cortante. Teorema de Colignon.
- 11.7.- Tensiones principales en flexión simple.
- 11.8.- Estudio de las tensiones tangenciales en el caso de perfiles delgados sometidos a flexión simple.
- 11.9.- Secciones de perfiles delgados con eje principal vertical que no es de simetría. Centro de esfuerzos cortantes..

Tema 12 - ANÁLISIS DE DEFORMACIONES EN FLEXIÓN.

- 12.1.- Introducción.
- 12.2.- Método de la doble integración para la determinación de la deformación de vigas rectas sometidas a flexión simple. Ecuación de la línea elástica.
- 12.3.- Ecuación universal de la deformada de una viga de rigidez constante.
- 12.4.- Teoremas de Castigliano.
- 12.5.- Expresión del potencial interno de un prisma mecánico sometido a flexión simple. Concepto de sección reducida.
- 12.6.- Deformaciones por esfuerzos cortantes.
- 12.7.- Método de multiplicación de los gráficos (PFV).
- 12.8.- Deformaciones de una viga por efecto de la temperatura.

Tema 13.- ESTRUCTURAS

Bases de Cálculo

ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS POR MÉTODOS CLÁSICOS.

Estructuras Isostáticas.

Estructuras Reticuladas Planas Articuladas (Métodos Energéticos)

Estructuras Reticuladas Planas de nudos rígidos (Método de Pendiente-Desviación)

Estructuras Reticuladas Planas Mixtas.

ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS POR MÉTODOS MATRICIALES.

Generalidades. Planteamiento Matricial Directo.

Método de Equilibrio o de Rigidez.

Programa prácticas

Prácticas de Laboratorio/Taller (obligatorias):

Resistencia de Materiales.

Principios Metodológicos/Métodos Docentes

La asignatura utiliza la metodología expositiva en un 25%-30%, el trabajo individual en un 60%-70% y el trabajo en grupos (cooperativos o no) en un 5%-10%.

Durante el curso habrá semanalmente 4 horas de clase: dos de teoría y dos de problemas. Adicionalmente se necesitarán 4 horas de trabajo personal por semana para estudio y realización de problemas.

En las clases de teoría se pretende mostrar los conceptos y metodologías necesarios para entender, plantear y

resolver los problemas. También se realizarán ejemplos de aplicación.

En las clases de problemas se realizarán problemas tipo, incluyendo problemas de exámenes de años anteriores. También se realizarán problemas entregables para comprobar el seguimiento de la asignatura.

Las diapositivas y/o apuntes utilizados en las clases de teoría estarán disponibles en la web de la asignatura (campus virtual) para su consulta y para que el alumno pueda tomar notas sobre ellas durante la explicación en clase o durante su estudio posterior

Para poder cumplir con la actividad de forma conveniente es recomendable seguir la siguiente pauta:

1. Preparación del tema

- a. "Descargar" el material disponible en web.
- b. Cotejar dicho material y los temas correspondientes en la bibliografía básica.
- c. Analizar la dedicación requerida.
- d. Programar los días y las horas que se van a dedicar.

2. Desarrollo del tema

- a. Realizar las actividades indicadas.
- b. Escribir las dudas, dificultades, etc., que se vayan planteando.
- c. Anotar el tiempo efectivo que se dedica a cada actividad.
- d. Enviar, frecuentemente, las dudas a los profesores utilizando, preferiblemente, las horas de clase.
- e. Al final de cada módulo, utilizar los objetivos formativos de cada uno de ellos para autoevaluarse.

Nota

Es muy importante que se realice una dedicación sistemática al estudio de esta asignatura. Sin ella, el seguimiento de las clases teóricas y de problemas es ineficiente, haciendo muy difícil abordar la evaluación de la asignatura con garantías de éxito.

Criterios y sistemas de evaluación

La evaluación se basará en tres actividades:

- Una será el examen escrito correspondiente a la convocatoria oficial, con una valoración de 8 puntos en la calificación final. Constará de cuestiones (entre el 20% y el 30%) y problemas (entre el 80% y el 70%).
 - Otra actividad será la realización de 2 sesiones de prácticas en Laboratorio y Ordenador, con una valoración de 1 punto en total.
 - La tercera actividad será la resolución de problemas en algunas de las clases prácticas, con una valoración de 1 punto en total (evaluación continua).
- Prueba presencial en convocatorias ordinaria y extraordinaria.

En el desarrollo del examen se podrá utilizar prontuario, tablas de perfiles y una hoja de formulario rellena por el alumno por las dos caras.

Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial

Apuntes de clase, enunciados de ejercicios, guías de prácticas de laboratorio, etc... colgados en el campus virtual

Calendario y horario

El que figura en horario del Centro

Tabla de Dedicación del Estudiante a la Asignatura/Plan de Trabajo

Responsable de la docencia (recomendable que se incluya información de contacto y breve CV en el que aparezcan sus líneas de investigación y alguna publicación relevante)

Estrella Requejo Arranz
Profesora titular de Universidad
Email: estrella@eii.uva.es
