

ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES (Mecánica)

Objetivos

El objetivo del estudio de la asignatura de Elasticidad y Resistencia de Materiales es poder conocer el dimensionamiento de un material, en forma y dimensiones, para que sea capaz de soportar las sollicitaciones exteriores a las cuales va a estar sometido, para lo cual deberemos calcular los **esfuerzos máximos y la deformación máxima** que tiene este material, y posteriormente haremos la comprobación de que estos valores calculados no sobrepasen otros prefijados.

Programa:

1.- Introducción al estudio de la elasticidad y resistencia de materiales.

1.1.- Objeto y finalidad de la Elasticidad y Resistencia de Materiales. 1.2.- Concepto de sólido elástico. 1.3.- modelo teórico de sólido elástico. 1.4.- Sollicitaciones exteriores. Tipos de carga. 1.5.- Tensiones. Tipo de tensiones. 1.6.- Tipos de apoyos. Reacciones. 1.7.- Condiciones de equilibrio. Equilibrio estático y equilibrio elástico. 1.8.- Determinación de reacciones. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. 1.9.- Coeficiente de seguridad. Tensión admisible. 1.10.- Criterios de resistencia. Tensión equivalente. 1.11.- Ejercicios

2.- Análisis de tensiones en los sólidos elásticos.

2.1.- Introducción. 2.2.- Componentes del estado tensional. 2.3.- Matriz de tensiones. 2.4.- Tensiones y direcciones principales. 2.5.- Elipsóide de tensiones de Lamé. 2.6.- Representación gráfica de las tensiones intrínsecas del vector tensión en un estado tensional tridimensional. Círculos de Mohr. 2.7.- Tensiones octaédricas. 2.8.- Círculos de Mohr en dos direcciones. Signos en las tensiones. 2.9.- Ejercicios.

3.- Análisis de deformaciones en un medio continuo.

3.1.- Introducción. 3.2.- Deformación de un paralelepípedo elemental. 3.3.- Concepto de deformación. 3.4.- Matriz de deformación. Significado de sus componentes. 3.5.- Deformaciones principales. 3.6.- Variaciones de volumen, área y longitud. 3.7.- Ejercicios.

4.- Relación entre tensión y deformación.

4.1.- Introducción. 4.2.- Elasticidad. 4.3.- Ley de Hooke. 4.4.- Módulo de elasticidad longitudinal «E», módulo de elasticidad transversal «G» y coeficiente de Poisson « μ ». 4.5.- Relación entre el módulo de elasticidad longitudinal, módulo de elasticidad transversal y coeficiente de Poisson. 4.6.- Módulo de elasticidad volumétrico «K». 4.7.- Ejercicios.

5.- Diagramas de esfuerzos normales, de esfuerzos cortantes, de momentos flectores y de momentos torsores.

5.1.- Diagramas de esfuerzos normales. 5.2.- Convenio de signos para el esfuerzo cortante y para el momento flector. 5.3.- Diagramas de esfuerzo cortante y de momento flector. 5.4.- Relación entre momento flector, esfuerzo cortante y carga. 5.5.- Diagramas de una viga en voladizo con carga puntual en el extremo. 5.6.- Diagramas de una viga en voladizo con carga uniformemente repartida. 5.7.- Diagramas de una viga en voladizo con carga triangular. 5.8.- Diagramas de una viga simplemente apoyada con carga puntual centrada. 5.9.- Diagramas de una viga simplemente apoyada con carga puntual descentrada. 5.10.- Diagramas de una viga simplemente apoyada con carga uniformemente repartida. 5.11.- Diagramas de una viga simplemente apoyada con carga triangular. 5.12.- Diagramas de una viga simplemente apoyada con momentos en los extremos. 5.13.- Diagramas de una viga simplemente apoyada con momento en el vano. 5.14.- Diagramas de momentos torsores. 5.15.- Ejercicios.

6.- Esfuerzos normales: tracción y compresión.

6.1.- Características mecánicas de los materiales. Diagramas de tracción y de compresión. Puntos característicos. 6.2.- Tensiones en un prisma mecánico sollicitado por fuerzas de tracción o de compresión monoaxial. 6.3.- Deformaciones en un prisma mecánico sollicitado por fuerzas de tracción o de compresión monoaxiales. 6.4.- Tensiones y deformaciones producidas en un prisma recto por su propio peso. 6.5.- Concepto de sólido de igual resistencia a tracción o compresión. 6.6.- Estructuras hiperestáticas. 6.7.- Tracción o compresión producida por variaciones de temperatura. 6.8.- Tracción o compresión producida por defectos de montaje. 6.9.- Estructuras de pequeño espesor. Depósitos y anillos. 6.10.- Ejercicios.

7.- Esfuerzos cortantes: tensión cortante pura.

7.1.- Introducción. 7.2.- Deformaciones producidas por la tensión cortante. 7.3.- Teorema de reciprocidad de las tensiones tangenciales. 7.4.- Tensiones en planos inclinados. 7.5.- Uniones de varios elementos. 7.6.- Uniones roblonadas. 7.7.- Uniones atornilladas con T.O. y con T.C. 7.8.- Uniones atornilladas con T.A.R. 7.9.- Uniones soldadas. 7.10.- Ejercicios.

8.- Esfuerzos cortantes: torsión simple.

8.1.- Introducción. 8.2.- Torsión simple en sección circular maciza. 8.3.- Torsión simple en secciones no circulares. 8.4.- Torsión simple en secciones rectangulares. 8.5.- Torsión simple en secciones abiertas de pequeño espesor. 8.6.- Torsión simple en secciones cerradas de pequeño espesor. 8.7.- Ejercicios.

9.- Teoría general de la flexión: flexión pura y flexión simple.

9.1.- Conceptos fundamentales en flexión. 9.2.- Flexión pura. 9.3.- Ley de Navier. 9.4.- Flexión simple. 9.5.- Análisis de tensiones en flexión desviada. 9.6.- Ejercicios.

10.- Tensión cortante en flexión.

10.1.- Tensiones producidas en la flexión simple por la fuerza cortante. Teorema de Colignon. 10.2.- Distribución de tensiones cortantes en una sección rectangular. 10.3.- Distribución de tensiones cortantes en una sección circular. 10.4.- Distribución de tensiones cortantes en una sección triangular. 10.5.- Distribución de tensiones cortantes en una sección

«DOBLE» 10.6.- Teorema del flujo cortante. 10.7.- Secciones de pequeño espesor. 10.8.- Vigas armadas. 10.9.- Simultaneidad de tensiones por flexión y por cortadura. 10.10.- Tensiones principales en la flexión. 10.11.- Ejercicios.

11.- Deformación en vigas cargadas transversalmente.

11.1.- Deformación de vigas de sección recta sometidas a flexión simple. 11.2.- Ecuación diferencial de la elástica. 11.3.- Obtención de la pendiente y de la flecha según el método de la elástica, en una viga simplemente apoyada con carga repartida. 11.4.- Obtención de la pendiente y de la flecha según el método de la elástica, en una viga en voladizo con carga puntual en el extremo. 11.5.- Obtención de la pendiente y de la flecha según el método de la elástica, en una viga simplemente apoyada con momento en un apoyo. 11.6.- obtención de la pendiente y de la flecha según el método de la elástica, en una viga en voladizo con carga repartida. 11.7.- Relación entre carga, fuerza cortante, momento flector, pendiente y flecha 11.8.- Cálculo de la pendiente de una viga sometida a flexión mediante el 1er. teorema de Mohr. 11.9.- Cálculo de la flecha de una viga sometida a flexión mediante el 2º teorema de Mohr. 11.10.- Cálculo de la flecha de una viga sometida a flexión mediante el método de la viga conjugada. 11.11.- Ejercicios.

12.- Flexión hiperestática.

12.1.- Generalidades. 12.2.- Sistemas hiperestáticos. Momentos de empotramiento. 12.3.- Análisis de una viga hiperestática por el método de superposición. 12.4.- Análisis de una viga empotrada en un extremo y apoyada en el otro por el método de superposición. 12.5.- Análisis de una viga empotrada en los dos extremos por el método de superposición. 12.6.- Ecuación de los tres momentos o de Clapeyron 12.7.- Apoyos extremos empotrados y apoyos articulados con voladizos. 12.8.- Efecto de un asentamiento de los apoyos. 12.9.- Efecto de un desplazamiento horizontal de los apoyos. 12.10.- Obtención de los segundos miembros. 12.11.- Ejercicios.

13.- Flexión compuesta.

13.1.- Análisis de tensiones en flexión compuesta. 13.2.- Flexión compuesta normal: diagrama de tensiones. 13.3.- Núcleo central de la sección. 13.4.- Materiales sin resistencia a tracción. 13.5.- Vigas compuestas. 13.6.- Vigas de hormigón armado. Cálculo clásico. 13.7.- Ejercicios.

14.- Flexión lateral. Pandeo.

14.1.- Introducción. 14.2.- Análisis de la estabilidad. 14.3.- Carga crítica. 14.4.- Influencia de los extremos. 14.5.- Tensiones críticas. 14.6.- Método de los coeficientes $\langle w \rangle$. 14.7.- Ejercicios.

15.- Solicitaciones combinadas.

15.1.- Torsión compuesta. 15.2.- Momento torsor combinado con fuerza axial. 15.3.- Juntas cargas excéntricamente. 15.4.- Flexión y torsión combinadas. 15.5.- Cálculo del momento ideal. 15.6.- Ejercicios.

16.- Energía de deformación.

16.1.- Introducción. 16.2.- Trabajo de las fuerzas exteriores. 16.3.- Energía de deformación de un cuerpo elástico. 16.4.- Energía de deformación de una viga. 16.5.- Tensiones de reciprocidad de Betti y de Maxwell. 16.6.- Teorema de Castigliano. 16.7.- Particularización del teorema de Castigliano aplicado a sistemas isostáticos. 16.8.- Particularización del teorema de Castigliano aplicado a sistemas hiperestáticos. Teorema de Menabrea. 16.9.- Principio de los trabajos virtuales. Método de la carga unidad. 16.10.- Particularización del principio de los trabajos virtuales a sistemas isostáticos. 16.11.- Particularización del principio de los trabajos virtuales a sistemas hiperestáticos. 16.12.- Ejercicios.

ANEXO: momentos de inercia de áreas planas.

1.- Determinación del centro de gravedad en un área plana. 2.- Centro de gravedad de áreas compuestas. 3.- Momento de inercia de un área plana. Radio de giro. Momento resistente. 4.- Teorema de Steiner o de los ejes paralelos. 5.- Momento polar de inercia. 6.- Producto de inercia. 7.- Rotación de ejes. 8.- Ejes principales de inercia. 9.- Ejercicios.

Prácticas:

- 1.- Fotoelasticidad.
- 2.- Centro de esfuerzos cortantes .
- 3.- Deformaciones en flexión simple. 4.- Deformaciones en flexión desviada.
- 5.- Tensiones en pared delgada de un cilindro con galgas extensométricas. 6.- Deformaciones por extensometría
- 7.- Pandeo.
- 8.- Torsión.

Otras actividades:

Durante el curso se proyectan vídeos técnicos relacionados con la asignatura.

Bibliografía:

BEER-JOHNSTON. *Mecánica de Materiales*. Mcgraw-Hill. Madrid.
GERE-TIMOSHENKO. *Mecánica de Materiales*. Editorial Iberoamericana. GONZÁLEZ ALONSO, A.: *Problemas resueltos de Estructuras*. Burgos. HEARN. *Resistencia de Materiales*. Editorial Interamericana.
ORTIZ BERROCAL. *Elasticidad*. Litoprint . Madrid.
ORTIZ BERROCAL. *Resistencia de Materiales*. Litoprint. Madrid.
TIMOSHENKO-GOODIER. *Teoría de Elasticidad*. Urmo Bilbao
TIMOSHENKO. *Resistencia de Materiales (2 tomos)* Espasa-Calpe. Madrid. VAZQUEZ, M.: *Resistencia de Materiales*. Univ. Politécnica de Madrid.