OBJETIVO

Conocer y dominar los métodos de solución para determinar los estados de esfuerzos, deformaciones y campos de desplazamiento en; elementos mecánicos axisimétricos; en aquellos cuyas características geométricas permitan conceptualizar el estado de deformaciones como plano, así también se analizarán las soluciones para placas, columnas y membranas. En el curso se determinará el comportamiento considerando tanto sólidos elásticos lineales isotrópicos como anisotrópicos. Por otra parte se analizará el comportamiento bajo la consideración de no linealidad y grandes deformaciones en el sólido elástico. Es requisito para este curso que el alumno tenga conocimientos de Mecánica de Medios Continuos.

TEMARIO

- 1. El concepto de esfuerzo y deformación. (8 horas)
 - 1.1. Descripción tensorial del estado de deformaciones.
 - 1.2. Descripción Lagrangiana y Euleriana del campo de desplazamientos. Gradiente de deformación.
 - 1.3. Teorema de descomposición polar.
 - 1.4. Tensor de Cauchy-Green por derecha. Tensor Lagrangiano de deformación. Tensor de deformación de Cauchy-Green por izquierda. Tensor Euleriano de deformación. Tensor Infinitesimal de deformación.
 - 1.5. El vector de esfuerzos. Componentes del tensor de esfuerzos. El tensor de esfuerzos de Cauchy. Primer tensor de esfuerzos de Piola-Kirchhoff. Segundo tensor de esfuerzos de Piola-Kirchhoff. Condiciones de aplicación de éstos. Representación del estado de esfuerzos y deformaciones en el círculo de Mohr.
- 2. Teoría de la elasticidad. (12 horas)
 - 2.1. Conceptos básicos.
 - 2.2. El sólido elástico homogéneo lineal e isotrópico. Ecuación constitutiva, relaciones entre las constantes elásticas.
 - 2.3. Teoría infinitesimal de la elasticidad.
 - 2.4. Análisis del estado de esfuerzos y deformaciones bajo condiciones simples. Carga uniaxial. Torsión en una barra de sección circular y no circular, flexión pura. Condiciones de esfuerzos planos y de deformación plana. Funciones de Airy. Problemas de deformación plana en coordenadas polares. Cilindro circular de pared gruesa bajo presión interna y externa. Flexión pura en una

- viga curvada. Concentración de esfuerzos debidos a la presencia de un barreno pequeño de sección circular en una placa sometida a una condición uniaxial de carga. Esfera hueca sujeta a presiones internas y externas.
- 2.5. El sólido elástico lineal y anisotrópico, sólido elástico lineal monotrópico, ortotrópico y transversalmente isotrópico. Sus ecuaciones constitutivas.

3. Criterios de falla. (4 horas)

- 3.1. Desarrollo histórico de los criterios de falla.
- 3.2. Falla por fluencia
- 3.3. Falla por fractura
- 3.4. Criterios de fluencia y fractura.
- 3.5. Criterio de Tresca o del esfuerzo cortante máximo
- 3.6. Criterio de von Mises-Hencky o de la máxima energía de distorsión
- 3.7. Cortante octaédrico
- 3.8. Esfuerzo eficaz o de von Mises
- 3.9. Deformación eficaz
- 3.10. Lugar geométrico de la fluencia. Efecto de la anisotropía y del endurecimiento por trabajo.
- 3.11. Criterios de fatiga para falla de metales. Fatiga a bajo número de ciclos.
- 3.12. Fatiga bajo cargas combinadas.
- 3.13. Cargas dinámicas.
- 3.14. Efecto térmico.

4. Aplicaciones bajo condiciones de sólido elástico isotrópico. (4 horas)

- 4.1. Flexión en vigas. Soluciones exactas. Soluciones aproximadas.
- 4.2. Vigas curvadas
- 4.3. Torsión en vigas. Elementos cargados axisimétricamente.
- 4.4. Métodos numéricos.
- 4.5. Vigas en cimentaciones elásticas.

5. Métodos energéticos. (4 horas)

- 5.1. Trabajo desarrollado durante la deformación. Teorema de reciprocidad. Teorema de Castigliano. Teorema de Crotti-Engesser.
- 5.2. Sistemas estáticamente indeterminados.
- 5.3. Principio de trabajo virtual.
- 5.4. Método de Rayleigh-Ritz.

6. Estabilidad Elástica. (4 horas)

- 6.1. Cargas críticas.
- 6.2. Pandeo en columnas.
- 6.3. Solicitaciones críticas en columnas.
- 6.4. Esfuerzos permisibles.
- 6.5. Elementos inicialmente curvados.
- 6.6. Elementos sometidos a cargas excéntricas.
- 6.7. Métodos energéticos aplicados al pandeo de columnas.

7. Placas y membranas. (6 horas)

- 7.1. Flexión en placas delgadas. Placas rectangulares con apoyo simple. Placas circulares axisimétricamente cargadas.
- 7.2. Determinación de las deformaciones en placas rectangulares mediante el método de la energía.
- 7.3. Esfuerzos en membranas.
- 8. Comportamiento plástico de los materiales. (4 horas)
 - 8.1. La deformación plástica.
 - 8.2. Comportamiento esfuerzo-deformación en el rango plástico.
 - 8.3. Deformación permanente en vigas.
 - 8.4. Análisis bajo la consideración de sólido rígido-plástico
 - 8.5. Condiciones de colapso.
 - 8.6. Torsión elasto-plástica.
 - 8.7. Esfuerzos en discos rotatorios bajo condiciones elasto-plásticas.
 - 8.8. Relaciones esfuerzo-deformación en el rango plástico. Ecuaciones de Levy-Mises. Comportamiento elásto-plástico, las ecuaciones de Prandtl-Reuss. Teoría del potencial plástico.
- 9. Elasticidad bajo condiciones de grandes deformaciones. (10 horas)
 - 9.1. Conceptos básicos.
 - 9.2. El sólido elástico isotrópico bajo grandes deformaciones.
 - 9.3. Ecuación constitutiva.
 - 9.4. Casos particulares: Deformación bajo una condición uniaxial de carga de un sólido elástico isotrópico e incompresible. Deformación por esfuerzos de corte.
 - 9.5. Flexión en una barra de sección rectangular.
 - 9.6. Carga uniaxial y torsión en una barra de sección circular.
- 10. Método del elemento Finito. (8 horas)
 - 10.1. Principios fundamentales.
 - 10.2. Aplicación del MEF en problemas elásticos uniaxiales.
 - 10.3. Aplicación del MEF en problemas elásticos biaxiales.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. Ugural A.C. & Fenster S.K., *Advanced Strength and Applied Elasticity*, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2003.
- 2. Lay M. & Rubin D., *Introduction to Continuum Mechanics*, Ed. Butterword Heinemann, Oxford, 1996.
- 3. Barber J.R., *Elasticity (Solid mechanics and its applications)*, Ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002.
- 4. Sadd M.H., *Elasticity Theory*, *applications and numerics*, Ed. Elsevier Academic Press, Oxford U.K., 2009
- 5. Boresi A.P. & Chong K.P., *Elasticity in engineering mechanics*, Ed. John Wiley & sons, New York, 2000

- 6. Atanackovic T.M. & Guran A., *Theory of elasticity for scientist and engineers*, Ed. Birkhäuser, Boston, 2000
- 7. Lurie A.I. & Belyaev A.K., *Theory of elasticity (foundations of engineering mechanics)*, Ed. Springer, Berlin, 2005