

MECÁNICA DE LOS SÓLIDOS

1. **Carrera:** Ingeniería Mecánica
2. **Año de Vigencia:** 2021
3. **Carga horaria:** 120 horas
4. **Equipo de cátedra:** Profesor Titular: Dr. Ing. Daniel Millán
JTP: Ing. Eduardo Rodríguez
5. **Objetivos del Espacio Curricular:** Formación básica en equilibrio y estabilidad, resistencia de materiales.
6. **Web de la Asignatura:** <https://rdanielmillan.github.io/mecanicasolidos>
7. **Contenidos a desarrollar en el Espacio Curricular**

Unidad Temática

1- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES Y DIAGRAMAS DE ESFUERZOS

Principios fundamentales - concepto de fuerzas - condiciones de equilibrio - fases del análisis - sistemas estáticamente determinados e indeterminados - idealizaciones más comunes - deformación de una barra sometida a una carga axial. Componentes estructurales esbeltos - esfuerzos axiales - esfuerzos de corte - momento torsor - momento flector - convención de signo - problemas planos - determinación de esfuerzos - Ej.: viga simplemente apoyada con carga concentrada. Ej.: viga en voladizo con carga distribuida - resultante de fuerzas distribuidas - relaciones diferenciales de equilibrio. Ej.: viga simplemente apoyada con carga uniformemente distribuida - Ej.: ídem cargada sólo en un sector - funciones singularidad - aplicación al ejemplo anterior. Ej.: estructura aporticada - Ej.: estructura 3-D.

2- FORMULACIÓN MATEMÁTICA DE LA ELASTICIDAD LINEAL

Estado tensional en un punto - convención de signos - notación cartesiana y notación indicial. Estado plano de tensiones - componentes de tensiones en un plano orientado arbitrariamente - círculo de Mohr. Estado general de tensiones - ejemplos de casos planos de tensión - análisis de deformación - relaciones entre deformación y desplazamiento - estado plano de deformación. Componentes de deformación para ejes arbitrarios - círculo de Mohr del estado plano de deformación - relaciones constitutivas. Idealización de las curvas tensión-deformación - relaciones constitutivas elástico-lineales - ley de Hooke generalizada - deformaciones térmicas - ecuaciones completas de elasticidad. Naturaleza de las aproximaciones - Ej.: prisma comprimido - principio de Saint Venant - energía de deformación en cuerpos elásticos - Ecuaciones de compatibilidad.

3- ESTADOS PLANOS DE TENSIÓN Y DEFORMACIÓN

Estados planos en coordenadas cartesianas - función de Airy - soluciones de la función de Airy - estados planos en coordenadas polares - cilindro de pared gruesa sometido a presión uniforme - pequeños agujeros circulares en placas tensionadas - tensiones en discos y cilindros rotantes - discos

rotantes de espesor variable - tensiones térmicas - discos delgados con temperatura no uniforme - ejes con temperatura no uniforme

4- FLEXIÓN Y CORTE EN VIGAS

Flexión pura - geometría de la deformación - tensiones correspondientes - condiciones de equilibrio - modelo de flexión pura - curva anticlástica -Ej.: viga de sección rectangular simplemente apoyada - secciones compuestas - vigas que transmiten esfuerzo de corte y momento flector -Tensión de corte en una viga de sección rectangular - distribución de esfuerzos de corte en una viga en I - Magnitud comparativa de tensiones de flexión y de corte - tensiones combinadas - energía elástica en flexión - Flexión pura para vigas cargadas fuera del plano de simetría - flexión con corte para vigas con dos planos de simetría - Flexión con corte de vigas con un plano principal que no es plano de simetría - centro de corte - flujo de corte en secciones abiertas de pared delgada - Deformación de vigas - aproximación para pequeñas deformaciones - Ej.: caso estáticamente determinado - Ej.: caso hiperestático - Ej.: reacciones de vínculo distribuidas - superposición de casos simples - aplicación a sistemas hiperestáticos - Ecuación diferencial carga-deflexión - ejemplo de aplicación

5- TORSIÓN

Torsión - geometría de deformación de ejes circulares torsionados - tensiones resultantes - condiciones de equilibrio - torsión de ejes huecos - energía de deformación en la torsión - Torsión de ejes prismáticos sin simetría de revolución - teoría de Saint Venant - Analogía de la membrana - sección circular - sección rectangular - secciones compuestas - Sección elíptica - secciones irregulares - analogía de Kelvin con líneas de corriente - Secciones huecas - secciones multicelulares - Alabeo de la sección transversal - Prevención del alabeo en los extremos - Torsión en secciones circulares de diámetro variable

6- CÁSCARAS CON SIMETRÍA DE REVOLUCIÓN

Tensiones membranales en cáscaras - cáscaras con simetría de revolución - ecuaciones de equilibrio - Ej.: Esfera, cilindro, tanques para líquidos, toroide, bóveda cargada con su propio peso - Tensiones secundarias - cilindro con casquetes esféricos - construcción de Vienello - Tanque en forma de gota - bóveda - cargas no simétricas - cañería horizontal llena de líquido - Caño en voladizo con carga concentrada en el extremo - viga balcón semicircular - placas - geometría de superficies curvas

7- PLACAS RECTANGULARES Y CIRCULARES

Flexión de placas - deformación - tensiones - rigidez - momentos flectores unitarios - torsión unitaria - Analogía con la viga - esfuerzos de corte unitarios - ecuaciones de equilibrio - Soluciones simples - cilindro - esfera - ensilladura - placa flexionada en una dirección - placa con deformación senoidal - Análisis de las condiciones de borde - energía de deformación en placas flexionadas - Placas circulares con carga simétrica - solución general con carga uniforme - Solución sin agujero central con borde empotrado y simplemente apoyado - solución con carga central concentrada - Limitaciones del modelo de flexión : generación de tensiones axiales, tensión de fluencia, error en la curvatura del eje - Modelo de placas para pequeñas deformaciones - modelo no lineal para grandes deformaciones - modelos para casos intermedios - estabilidad del equilibrio

8- INESTABILIDAD DEL EQUILIBRIO

Ejemplos de pandeo - pandeo de columnas - Pandeo de columnas con carga excéntrica - efecto de no linealidades - Método de Rayleigh para determinar cargas críticas

9- TEMAS COMPLEMENTARIOS

Análisis matricial de estructuras - matriz de rigidez - sistemas reticulados

8. Bibliografía

- Crandall, S. H.; N. C. Dahl; T. J. Lardner; M. S. Svakumar. "An Introduction to the Mechanics of Solids: 3rd Ed. with SI Units". New York, NY: Tata McGraw-Hill, 2012. ISBN: 9781259006531.
- Hibbeler, Russell C. "Mecánica de Materiales". 9na Ed., Pearson, 2017. ISBN: 9786073240994
- Hibbeler, Russell C. "Mechanics of Materials in SI Units". 10th Ed., Pearson, 2017. ISBN: 9781292178202.
- Cervera, Miguel; Elena Blanco. "Resistencia de Materiales". CIMNE, 2015. ISBN: 9788494424441
- Hartog, Den. "Advanced strength of materials"., Dover, 1987. ISBN: 978-048665407.
- Popov, E; Balan, T. "Mecánica de los Sólidos. 2da. Ed., 2001. ISBN 9789701703984.
- Timoshenko, S. "Resistencia de Materiales". Tomos I y II. ESPASA - CALPE, S.A., Madrid, 1980. ISBN: 9788423963140.
- Timoshenko, S.; J. N. Goodier. "Theory of elasticity", 1951.
- Timoshenko, S. "Theory of Plates and Shells". 2nd Ed., McGraw-Hill, 1959. ISBN: 9780070647794.
- Ortiz Berrocal, L. (2005). Elasticidad. 2da Ed., New York, McGraw-Hill, 2005.