



Planificaciones

6759 - Mecánica del Continuo

Docente responsable: DVORKIN EDUARDO NATALIO

OBJETIVOS

Introducir al alumno en la mecánica del continuo no lineal para darle las bases para resolver numéricamente problemas no lineales de deformación de sólidos, flujo de fluidos, transmisión del calor, etc.

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

Cinemática de los medios continuos

Medidas de tensión

Principios de conservación de masa, cantidad de movimiento, momento de la cantidad de movimiento y energía

Relaciones constitutivas

Principios variacionales

PROGRAMA ANALÍTICO

I. CINEMATICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS

1. Los medios continuos y sus configuraciones.

2. Masa de los medios continuos.

3. Movimiento de cuerpos continuos:

3.1. Desplazamientos.

3.2. Velocidades y aceleraciones.

4. Descripciones Euleriana (espacial) y Lagrangeana (material) del movimiento.

5. Derivadas materiales y espaciales de un campo tensorial.

6. Coordenadas convectivas.

7. El tensor gradiente de deformaciones.

8. La descomposición polar.

8.1. La descomposición polar izquierda.

8.2. El tensor de deformaciones de Green.

8.3. La descomposición polar derecha.

8.4. El tensor de deformaciones de Finger.

8.5. Interpretación física de los tensores que aparecen en ambas descomposiciones polares: el tensor de rotación, el tensor de estiramiento derecho, el tensor de estiramiento izquierdo.

8.6. Algoritmo de cálculo numérico para la descomposición polar.

9. Medidas de deformación.

9.1. El tensor de deformaciones de Green.

9.2. El tensor de deformaciones de Finger.

9.3. El tensor de deformaciones de Green- Lagrange.

9.4. El tensor de deformaciones de Almansi.

9.5. El tensor de deformaciones de Hencky.

10. Representación en la configuración de referencia de tensores definidos en la configuración espacial ("pull - back").

10.1. "Pull - back" de vectores.

10.2. "Pull - back" de tensores.

11. Obtención de tensores en la configuración espacial partiendo de sus representaciones en la configuración de referencia ("push - forward").

12. Relaciones del tipo "pull - back" / "push - forward" entre medidas de deformación.

13. Objetividad.

13.1. Objetividad o indiferencia respecto del marco de referencia en transformaciones isométricas.

13.2. Covariancia.

14. Tasas de deformación.

14.1. El tensor gradiente de velocidades.

14.2. La tasa Euleriana de deformación y el spin o vorticidad.

14.3. Relaciones entre las diferentes tasas de deformación y spins.

15. La derivada de Lie.

15.1. Tasas objetivas y derivadas de Lie.

16. Compatibilidad

II. MEDIDAS DE TENSION

1. Fuerzas externas e internas.
2. El tensor de tensiones de Cauchy.
3. Medidas asociadas de tensión y deformación.
 - 3.1. El tensor de tensiones de Kirchhoff.
 - 3.2. El primer tensor de tensiones de Piola - Kirchhoff.
 - 3.3. El segundo tensor de tensiones de Piola – Kirchhoff.
 - 3.4. El tensor de tensiones asociado al tensor de deformaciones de Hencky.
4. Tasas objetivas de tensión.

III. PRINCIPIOS DE CONSERVACION

1. El teorema del transporte de Reynolds.
 - 1.1. Volumen de control fijo en el espacio.
 - 1.2. Volumen de control móvil.
 - 1.3. Líneas de discontinuidad.
2. Conservación de masa.
 - 2.1. Continuidad en la descripción Euleriana (espacial) del movimiento.
 - 2.2. Continuidad en la descripción Lagrangeana (material) del movimiento.
3. Conservación de la cantidad de movimiento.
 - 3.1. Equilibrio en la descripción Euleriana (espacial) del movimiento.
 - 3.2. Equilibrio en la descripción Lagrangeana (material) del movimiento.
4. Conservación del momento de la cantidad de movimiento.
 - 4.1. Simetría del tensor de tensiones de Cauchy
 - 4.2. Simetría del segundo tensor de tensiones de Piola – Kirchhoff.
5. Conservación de la energía.
 - 5.1. Conservación de la energía en la descripción Euleriana (espacial) del movimiento.
 - 5.2. Conservación de la energía en la descripción Lagrangeana (material) del movimiento.

IV. RELACIONES CONSTITUTIVAS

1. Principios fundamentales para la formulación de relaciones constitutivas.
 - 1.1. Principio de equipresencia.
 - 1.2. Principios fundamentales para una teoría puramente mecánica.
 - 1.2.1. Principio de determinismo para las tensiones.
 - 1.2.2. Principio de acción local.
 - 1.2.3. Principio de indiferencia material.
1. Relaciones constitutivas en problemas puramente mecánicos.
 - 1.1. Sólidos.
 - 1.1.1. Sólidos hiper - elásticos.
 - 1.1.2. Sólidos elasto - plásticos. Deformaciones infinitesimales.
 - 1.1.3. Elasto - viscoplasticidad.
 - 1.2. Fluidos.
 - 1.2.1. Fluidos Newtonianos.

V. EL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES Y PRINCIPIOS VARIACIONALES

1. Principio de los trabajos virtuales.
2. Principios variacionales en sólidos.
 - 2.1. Principio de la mínima energía potencial.
 - 2.2. Principios variacionales con restricciones: Hu - Washizu.
3. Principios variacionales con restricciones: el método de penalización.
4. Principios variacionales con restricciones: el método del Lagrangeano aumentado.
5. Formulaciones Lagrangeanas incrementales para problemas no – lineales.
 - 5.1. Formulación total de Lagrange.
 - 5.2. Formulación actualizada de Lagrange.

BIBLIOGRAFÍA

- E.N. Dvorkin and M.B. Goldschmit, Nonlinear Continua, Springer, Berlin, 2005 (ISBN: 3540249850)

- L.E. Malvern, Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1969.
- J.E. Marsden and T.J.R. Hughes, Mathematical Foundations of Elasticity, Dover Publications, 1983.
- R.W. Ogden, Non-Linear Elastic Deformations, Dover Publications, 1984.
- R. Hill, The Mathematical Theory of Plasticity, Oxford, 1983

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

- Clases teóricas
- Clases prácticas

Modalidad de Evaluación Parcial

- Parcialitos clase por medio
- Examen final

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	I.1 a I.3					
<2> 16/03 al 21/03	I.4 a I.7	Cinemática del continuo				
<3> 23/03 al 28/03	I.8	Cinemática del continuo				
<4> 30/03 al 04/04	I.9 - I.10	Cinemática del continuo			Entrega TP Cinemática del Continuo I	
<5> 06/04 al 11/04	I.10 - I.12	Cinemática del continuo				
<6> 13/04 al 18/04	I.12 - I.14	Cinemática del continuo				
<7> 20/04 al 25/04	I.15-I.16	Cinemática del continuo				
<8> 27/04 al 02/05	II	Cinemática del continuo				
<9> 04/05 al 09/05	III.1 - III.3	Medidas de tensión			Entrega TP Cinemática del Continuo II	
<10> 11/05 al 16/05	III.4 - III.5	Principios de conservación				
<11> 18/05 al 23/05	IV - Intro	Principios de conservación			Entrega TP Medidas de Tensión	
<12> 25/05 al 30/05	IV-Plasticidad	Principios de conservación				
<13> 01/06 al 06/06	IV-Plasticidad	Plasticidad				
<14> 08/06 al 13/06	IV-Plasticidad	Plasticidad			Entrega TP Principios de Conservación	
<15> 15/06 al 20/06	V	Plasticidad				
<16> 22/06 al 27/06	V				Entrega TP Plasticidad	

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	12/05	17:00	LAME
2º	13	02/06	17:00	LAME
3º	14	09/06	17:00	LAME
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
Clase por medio se tomará un parcialito a libro abierto				