

### 1. - DATOS DE LA ASIGNATURA

<p><b>Nombre de la asignatura:</b> Introducción a la mecánica del medio continuo</p> <p><b>Carrera:</b> Ingeniería Civil</p> <p><b>Clave de la asignatura:</b></p> <p><b>Horas teoría-horas-práctica-créditos:</b> 2 2 6</p>
--

### 2. - HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de Elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificaciones)
Instituto Tecnológico de la Paz del 6 al 10 de diciembre del 2004.	Representantes de las academias de ingeniería civil de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Civil

### 3. - UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

#### a) Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Matemáticas IV	Matrices	Hidráulica I	Hidrostática Hidrodinámica.
Matemáticas V	Ecuaciones diferenciales de segundo orden. Sistemas de Ecuaciones diferenciales de orden superior.	Pavimentos	

Dinámica	Cinética y cinemática de partículas y cuerpos.		
Resistencia de Materiales	Esfuerzo. Deformación.		
Mecánica de Suelos I	Naturaleza de los suelos. Teorías del esfuerzo cortante en suelos. Distribución de esfuerzos en masas de suelos. Modelos de falla. Redes de flujo		

#### b. Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Desarrollar una visión integral de la formulación, análisis y resolución de problemas de naturaleza mecánica de los medios continuos.

#### 4. - OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO.

- Comprenderá los fundamentos de la cinemática y cinética de los cuerpos deformables, así como las ecuaciones constitutivas básicas que definen a diversos tipos de sólidos y fluidos.
- Realizará modelaciones mecánicas de problemas concretos, bajo hipótesis de desplazamiento, deformación y esfuerzo.

#### 5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fundamentos matemáticos	1.1 Notación indicial. 1.2 Transformaciones lineales. 1.3 Operaciones tensoriales. 1.4 Leyes de transformaciones para vectores y tensores. 1.5 Valores y direcciones principales 1.6 Gradiente, divergencia y rotacional de

		campos escalares y vectoriales 1.7 Teoremas de Green y Stokes.
2	Cinemática de los medios continuos	2.1 Descripción del movimiento 2.2 Descripciones de Lagrange y Euler 2.3 Derivadas materiales 2.4 Descripción matemática de la deformación 2.5 Gradientes de deformación y desplazamiento 2.6 Tensor de deformación para deformaciones infinitesimales y desplazamientos pequeños. 2.7 Rotación. Extensión. Alargamiento. 2.8 Deformaciones isocóricas. 2.9 Deformaciones y direcciones principales. 2.10 Ecuaciones de compatibilidad.

Unidad	Temas	Subtemas
3	Principios de Conservación	3.1 Teorema del transporte de Reynolds. 3.2 Movimientos isocóricos. 3.3 Principio de la conservación de la masa. 3.4 Principio de la Conservación de la cantidad de movimiento. 3.5 Principio de la conservación del momento de la cantidad de movimiento 3.6 Principio de la conservación de la energía.
4	Esfuerzo	4.1 Fuerzas de superficie y de cuerpo. 4.2 Principio del balance de la cantidad de movimiento. 4.3. Teorema de Cauchy. 4.4. Vector tracción. Tensor esfuerzo. 4.5 Esfuerzos y direcciones principales de el tensor esfuerzo. 4.6 Esfuerzos cortantes máximo y mínimo. 4.7 Estado plano de esfuerzo. Círculo de Mohr. 4.8 Tensiones esférica y desviadora.
5	Ecuaciones Constitutivas	5.1. Elasticidad clásica. 5.1.1. Ley de Hooke generalizada. Isotropía.

		5.2.2. Energía Elástica de deformación 5.2.3. Tensor de Piola-Kirchhoff. 5.2.4. Problemas de valores en la frontera 5.2.5. Tensor de elasticidad 5.2. Fluidos 5.4.1. Fluidos ideales. 5.4.2. Fluidos newtonianos. 5.4.3. Flujos laminares y turbulentos 5.4.4. Ejemplos de flujos laminares newtonianos incompresibles.
--	--	---

## 6. - APRENDIZAJES REQUERIDOS.

- Valores y vectores característicos de una matriz
- Técnicas de derivación e integración
- Ecuaciones diferenciales ordinarias y de segundo orden
- Ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden
- Operadores vectoriales. Teoremas de Green y Stokes
- Leyes del movimiento de Newton.
- Dinámica de cuerpos rígidos
- Modelos empíricos y “a la medida” de los suelos.

## 7. - SUGERENCIAS DIDACTICAS.

- Diagnosticar y homogeneizar los conocimientos previos requeridos.
- Complementar los temas expuestos en clase con sesiones tutoriales.
- Los alumnos presentaran en clase la solución de ejercicios propuestos.
- Consultar las fuentes de información.
- Realizar modelaciones mecánicas de problemas concretos.

## 8. - SUGERENCIAS DE EVALUACION

- Considerar la asistencia y participación del alumno durante el curso.
- Evaluaciones teóricas- prácticas del curso.
- Desarrollo por equipos de un proyecto final

## 9. - UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1. - Fundamentos matemáticos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante reafirmará los conocimientos sobre análisis vectorial y adquirirá los necesarios sobre análisis tensorial para el estudio de la mecánica del medio continuo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejercitar la notación indicial.</li><li>• Efectuar operaciones con cantidades vectoriales y tensoriales.</li><li>• Aplicar las leyes de transformaciones de coordenadas.</li><li>• Aplicar los operadores diferenciales a vectores y tensores.</li></ul>	1, 5, 6, 8

### Unidad 2. - Cinemática de los medios continuos

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá los tipos de deformaciones y sus parámetros asociados, y los aplicará en la modelación cinemática de los medios continuos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiar las descripciones material y espacial de un medio continuo.</li><li>• Clarificar con ejercicios los distintos tipos de deformación y movimiento.</li><li>• Analizar el estado de deformación y movimiento de un medio continuo</li><li>• Estudiar el estado de deformación en algunos miembros de geometría simple</li></ul>	1, 2, 3,4,5,7

### Unidad 3. - Principios de Conservación

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá y aplicará las formulaciones diferencial e integral de los principios de la	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer la derivación y aplicación de los teoremas del transporte.</li><li>• Conocer los principios de la conservación de las cantidades de</li></ul>	1, 2, 3, 4, 5, 8

conservación de la masa, cantidad de movimiento y energía	<p>movimiento lineal y angular en sus formas local y global.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el principio de la conservación de la masa en sus formas global y local.</li> <li>• Estudiar el principio de la conservación de la energía.</li> <li>• Aplicar los principios conservativos anteriores en la solución de problemas.</li> </ul>	
---	--	--

#### Unidad 4. - Esfuerzo

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Comprenderá los principios fundamentales de la teoría del esfuerzo y los aplicará en el análisis de estados de esfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar entre fuerzas de superficie y fuerzas de cuerpo</li> <li>• Conocer el teorema de Cauchy</li> <li>• Calcular los esfuerzos y las direcciones principales en un punto.</li> <li>• Analizar el estado de esfuerzo aplicando recursos gráficos y analíticos</li> <li>• Describir las consecuencias de los principios del balance de las cantidades de movimiento lineal y angular.</li> </ul>	1, 2, 3,4,5,7

#### Unidad 5. - Ecuaciones constitutivas

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Relacionará los principios constitutivos con la naturaleza de los cuerpos reales y modelará su comportamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir como se infieren las ecuaciones constitutivas para un medio en particular.</li> <li>• Describir las limitaciones de las ecuaciones constitutivas para un medio en particular.</li> <li>• Analizar y modelar el comportamiento elástico finito y elástico lineal de medios continuos.</li> <li>• Analizar y modelar el comportamiento</li> </ul>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8,9, 10,11,12,13, 14

## 10. - FUENTES DE INFORMACION

1. Lai Michael, Rubin David, Krempl Erhard  
Introduction to continuum mechanics  
Ed. Pergamon Press.
2. Gurtin Morton E.  
An introduction to continuum mechanics  
Ed. Academic Press.
3. Chadwick P.  
Continuum mechanics: Concise theory and problems  
Ed. Dover
4. Spencer A. J. M.  
Continuum mechanics  
Ed. Dover
5. Rubin M. B.  
Introduction to continuum mechanics  
[http://meeng.technion.ac.il/Studies/PDF\\_Files/28.pdf](http://meeng.technion.ac.il/Studies/PDF_Files/28.pdf)
6. Heinbockel J. H.  
Introduction to tensor calculus and continuum mechanics  
<http://www.ime.auc.dk/people/employees/js/docs/Introduction%20to%20Tensor%20Calculus%20and%20Continuum%20Mechanics.pdf>
7. Elements of continuum mechanics  
[http://hgxpro1.lowtem.hokudai.ac.jp/~greve/lectures/notes/Dyn\\_02.pdf](http://hgxpro1.lowtem.hokudai.ac.jp/~greve/lectures/notes/Dyn_02.pdf)
8. Brannon R. M.  
Functional and Structured Tensor Analysis for Engineers  
<http://www.me.unm.edu/~rmbrann/Tensors.pdf>.
9. Saccomandi Giuseppe  
Universal solutions and relations in finite elasticity  
<http://persone.dii.unile.it/saccomandi/CISM2000.pdf>.
10. Brown University, Engineering Division  
EN222: Mechanics of Solids, linear elasticity  
[http://www.engin.brown.edu/courses/En222/notes\\_frame.htm](http://www.engin.brown.edu/courses/En222/notes_frame.htm)

11. Brown University, Engineering Division  
EN222: Mechanics of Solids, nonlinear elasticity  
[http://www.engin.brown.edu/courses/En222/notes\\_frame.htm](http://www.engin.brown.edu/courses/En222/notes_frame.htm)
  
12. Lawrence E Malvern  
Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium  
Prentice Hall
  
13. Cemal Eringen  
Mechanics of Continua  
John Wiley & Sons
  
14. Oliver Olivella, Xavier y de Saracibar Bosh, Carlos A.  
Mecánica de medios continuos para ingenieros  
Alfa Omega  
México, 2002

#### **11.- PRACTICAS**

- Uso de software en Mecánica de los Medios Continuos.
- Construcción de modelos físicos para la verificación experimental de los modelos matemáticos.
- Modelos didácticos