

## PROGRAMA DE CURSO MECÁNICA DE SÓLIDOS

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Mecánica (DIMEC)					
Nombre del curso	Mecánica de Sólidos	Código	ME3230	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Solid Mechanics</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	ME3130: Mecánica Estática, MA2002: Cálculo Avanzado y Aplicaciones					

### B. Propósito del curso:

Este curso, que se ubica en el VI semestre de la especialidad, tiene como propósito entregar las herramientas analíticas y numéricas para predecir el comportamiento de sólidos elásticos. Para esto, los y las estudiantes aplican principios y conceptos de la mecánica de sólidos y elasticidad lineal a diversos problemas para el diseño de vigas, ejes y otras componentes de máquinas y estructuras en el contexto de la ingeniería mecánica.

Asimismo, analiza algunos fenómenos de falla en el diseño de máquinas y estructuras.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos físico-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.

CE2: Interpretar los resultados de la modelación y simulación de fenómenos relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos, estableciendo la pertinencia de las técnicas utilizadas para ello.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Aplica principios y conceptos de la mecánica de sólidos y elasticidad lineal a diversos problemas de la ingeniería mecánica para el diseño de vigas, ejes y otras componentes de máquinas y estructuras.
CE2	RA2: Analiza e interpreta diversos fenómenos de falla en sólidos asociados a problemas de diseño de mecanismos y estructuras simples, a través del uso de modelos.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG3	RA3: Determina la importancia de actuar con responsabilidad y honestidad en su labor como futuro ingeniero, considerando el responder técnica y éticamente a una solicitud, dada la importancia de diseñar piezas y estructuras mecánicas de buena factura.

### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Esfuerzos, Deformaciones, Carga Axial y de Corte	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Esfuerzo axial y esfuerzo de corte. 1.2. Aplicación del principio de Saint-Venant. 1.3. Esfuerzos caso general. Ecuaciones de equilibrio 2D. Relación entre el tensor y el vector de esfuerzos. 1.4. Deformaciones longitudinales y de corte. Deformación caso 2D. 1.5. Ecuaciones constitutivas para sólidos lineales elásticos. Ensayo de tracción. Módulo de elasticidad y de Poisson. Caso tridimensional. 1.6. Deformaciones térmicas.		El/la estudiante: 1. Calcula esfuerzos y deformaciones en problemas simples de barras y vigas sometidas a cargas axiales (aproximación unidimensional). 2. Analiza conceptos como el tensor de esfuerzos y el tensor de deformaciones, considerando el comportamiento mecánico de materiales. 3. Aplica conceptos como tensor de esfuerzos y tensor de deformaciones al estudio de las cargas internas en sólidos.	

Bibliografía de la unidad	<p>(1) Apuntes del curso, disponible en Materiales U cursos.</p> <p><i>Complementariamente, los y las estudiantes para profundizar en sus aprendizajes pueden consultar la siguiente bibliografía:</i></p> <p>(2) Secciones 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 3.2, 3.3, 3.4, 4.2, 4.4, 4.8, 5.3, 5.4, 5.7, 6.2</p>
---------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1	Torsión Pura	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Esfuerzos y deformaciones por torsión para ejes de sección circular.</p> <p>2.2. Caso de torsión en ejes de sección rectangular.</p> <p>2.3. Torsión en ejes de sección delgada abierta y cerradas.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determina y analiza el estado de esfuerzos en ejes de secciones circulares, rectangulares, y de pared delgada, sometidos a torsión.</li> <li>Aplica el estado de esfuerzo y deformaciones debido a torsión, en problemas prácticos, asociados al diseño de ejes y transmisión de potencia.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>(1) Apuntes del curso, disponible en Materiales U cursos.</p> <p><i>Complementariamente, los y las estudiantes para profundizar en sus aprendizajes pueden consultar la siguiente bibliografía:</i></p> <p>(2) Secciones 14.2, 14.3, 14.5, 14.7</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1	Flexión, deflexión y corte en vigas	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Esfuerzos normales en flexión de vigas. Caso de vigas de dos materiales.</p> <p>3.2. Cálculo de deflexión en vigas.</p> <p>3.3. Problemas de vigas hiperestáticas.</p> <p>3.4. Esfuerzo de corte por flexión en vigas.</p> <p>3.5. Cálculo del centro de cortadura.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calcula el estado de esfuerzos y la deformación en vigas sometidas a flexión y corte.</li> <li>Resuelve problemas de cálculo de esfuerzo en geometrías más complejas.</li> </ol>	

Bibliografía de la unidad	<p>(1) Apuntes del curso, disponible en Materiales U cursos.</p> <p>Complementariamente, los y las estudiantes para profundizar en sus aprendizajes pueden consultar la siguiente bibliografía:</p> <p>(2) Capítulos 11, 12 y 13</p>
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2	Método de la energía de deformación	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Energía de deformación elástica.</p> <p>4.2. Teorema de Castigliano.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Utiliza los métodos de la energía para el cálculo de la deformación en problemas simples tales como vigas en flexión, ejes en torsión, entre otros.</li> <li>Resuelve problemas hiperestáticos y otros casos con geometrías más complejas y cercanas a casos reales de diseño de máquinas.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>(1) Apuntes del curso, disponible en Materiales U cursos.</p> <p><i>Complementariamente, los y las estudiantes para profundizar en sus aprendizajes pueden consultar la siguiente bibliografía:</i></p> <p>(2) Capítulo 18</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2, RA3	Esfuerzos combinados y métodos de diseño	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Análisis del esfuerzo bidimensional en un punto. 5.2. Esfuerzo normal y de corte máximos. Círculo de Mohr para esfuerzos. 5.3. Flexión, torsión y carga axial combinadas. Flexión en dos planos. 5.4. Falla en materiales. Criterios para la deformación plástica. Criterio del esfuerzo normal máximo, del esfuerzo de corte máximo, de Von Mises. Factor de seguridad.		El/la estudiante: 1. Aplica el principio de superposición para calcular el estado de esfuerzos y deformación en un cuerpo sometidos a cargas combinadas. 2. Utiliza los criterios de falla para determinar las dimensiones óptimas en componentes sometidas a cargas externas. 3. Analiza la importancia de responder técnica y éticamente a una solicitud en su rol como futuro ingeniero, dada la importancia de diseñar piezas y estructuras mecánicas de buena factura.	
Bibliografía de la unidad		(1) Apuntes del curso, disponible en Materiales U cursos.  <i>Complementariamente, los y las estudiantes para profundizar en sus aprendizajes pueden consultar la siguiente bibliografía:</i> (2) Capítulo 7, Capítulo 9.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA1, RA2	Inestabilidad elástica de columnas	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Inestabilidad elástica en sólidos. 6.2. Pandeo. 6.3. Pandeo de columnas con una forma curva inicial. Pandeo en columna con cargas excéntricas.		El/la estudiante: 1. Describe principios de mecánica de sólidos y elasticidad lineal que se usa para resolver diversos problemas de la ingeniería mecánica. 2. Aplica criterios básicos para prevenir pandeo en columnas o componentes mecánicas esbeltas.	
Bibliografía de la unidad		(1) Apuntes del curso, disponible en Materiales U cursos.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
7	RA1	Conceptos básicos de elasticidad lineal aplicada	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>7.1. Notación indicial. Repaso del concepto del vector de esfuerzos, tensor de esfuerzos en 3D. Esfuerzos principales y normal máximo en 3D. Campo de desplazamientos y deformación. Ecuaciones constitutivas para sólidos elástico lineales.</p> <p>7.2. Ecuaciones de equilibrio en 3D. Problema de valor de frontera en elasticidad lineal. La ecuación de Navier.</p> <p>7.3. Ecuaciones de compatibilidad para las deformaciones.</p> <p>7.4. Introducción a los métodos de solución de problemas de cálculo de esfuerzos y deformaciones en elasticidad lineal 2D. Algunos problemas simples: problema de un estanque cilíndrico y esférico bajo presión. Potencial de esfuerzos de Airy. Ecuación biarmónica.</p> <p>7.5. Torsión en ejes de sección arbitraria.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantea y resuelve problemas en los que debe determinar distribuciones de esfuerzos para cuerpos planos (caso bidimensional).</li> <li>2. Resuelve las ecuaciones en derivadas parciales para problemas de elasticidad lineal aplicada.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>(1) Apuntes del curso, disponible en Materiales U cursos.</p> <p><i>Complementariamente, los y las estudiantes para profundizar en sus aprendizajes pueden consultar la siguiente bibliografía:</i></p> <p>(2) Capítulos 6, 7, 8, 15, 16</p> <p>(3) Capítulos 4, 5, 7. Secciones 8.3, 8.5, 8.8, 8.9, 8.16, 8.17, 9.10, Capítulo 10, Capítulo 11.</p>	

## E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias:

- **Clases expositivas:** donde se plantean el propósito de la clase, se analizan los conceptos y aprendizajes fundamentales asociados a la unidad para que los y las estudiantes los utilicen en un nuevo contexto de aplicación.
- **Resolución de problemas:** se plantean problemas asociados a la mecánica de sólidos para ser resueltos, utilizando conceptos y herramientas pertinentes a los contenidos a cada una de las unidades.

## F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del curso, el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

La propuesta de evaluación considera:

- **Controles.**
- **Tareas.**
- **Pruebas breves:** evalúan el proceso de autoaprendizaje desarrollado por los y las estudiantes durante el semestre.
- **Examen:** evalúa de forma integradora los aprendizajes alcanzados dentro del curso y examen recuperativo.

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- (1) Apuntes del curso, disponible en Materiales U cursos.

### Bibliografía Complementaria:

- (2) Shames, I. (1999). *Introduction to Solid Mechanics*. Prentice-Hall: 3era Edición.
- (3) Saada, A.S. (2009). *Elasticity: Theory and Applications*. J. Ross Publishing, Inc: 2da Edición.
- (4) Shames, I. (2003). *Engineering Mechanics*. Prentice Hall: 10ma Edición.
- (5) Popov, E. (1998). *Engineering Mechanics of Solids*, 2da Edición, Prentice Hall.
- (6) Gere, J. y Timoshenko, S. (2012). *Mechanics of Materials*. Cengage Learning: 8va Edición.
- (7) Timoshenko, S.P., Goodier, J.N. (1970). *Theory of Elasticity*. 3ra Edición, Mac Graw-Hill.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Roger Bustamante
Validado por:	Validación CTD de Mecánica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular