

Programa del curso EE-0605

Resistencia de materiales

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica (tronco común)

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

| | |
|---|--|
| Nombre del curso: | Resistencia de materiales |
| Código: | EE-0605 |
| Tipo de curso: | Teórico |
| Obligatorio o electivo: | Obligatorio |
| Nº de créditos: | 3 |
| Nº horas de clase por semana: | 4 |
| Nº horas extraclase por semana: | 5 |
| Ubicación en el plan de estudios: | Curso de 6 ^{to} semestre en Ingeniería Electromecánica (tronco común) |
| Requisitos: | ME-2208 Ciencia de los materiales |
| Correquisitos: | Ninguno |
| El curso es requisito de: | EE-0706 Elementos de máquinas |
| Asistencia: | Libre |
| Suficiencia: | Sí |
| Posibilidad de reconocimiento: | Sí |
| Aprobación y actualización del programa: | 01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026 |

2. Descripción general

El curso de *Resistencia de materiales* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: aplicar los principios de la mecánica de sólidos y fluidos, termodinámica y transferencia de calor para analizar el comportamiento de los sistemas electromecánicos.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: analizar los diferentes tipos de esfuerzos y deformaciones en materiales sólidos, bajo diversas condiciones de carga, aplicando principios de mecánica de materiales; determinar las deformaciones y esfuerzos resultantes en un cuerpo sólido, ocasionadas por una condición de carga dada o viceversa; seleccionar materiales adecuados, según sus propiedades mecánicas para aplicaciones de carga específicas; y obtener de las dimensiones óptimas y/o factor de seguridad de un componente dúctil o frágil, dentro de sus límites de esfuerzo y deformación, aplicando las teorías de falla estática.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Estática, Ciencia de los materiales, Ecuaciones diferenciales, y Dibujo técnico.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Elementos de máquinas, Máquinas y mecanismos, Materiales en aeronáutica, y Robótica.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Resolver problemas de sólidos sometidos a esfuerzos y deformaciones, con énfasis en el diseño y evaluación de estructuras y componentes mecánicos sencillos, aplicando los principios fundamentales y normas de la mecánica de materiales.

Objetivos específicos

- Analizar los diferentes tipos de esfuerzos y deformaciones en materiales sólidos, bajo diversas condiciones de carga, aplicando principios de mecánica de materiales.
- Determinar las deformaciones y esfuerzos resultantes en un cuerpo sólido, ocasionadas por una condición de carga dada o viceversa.
- Seleccionar materiales adecuados, según sus propiedades mecánicas para aplicaciones de carga específicas.
- Obtener de las dimensiones óptimas y/o factor de seguridad de un componente dúctil o frágil, dentro de sus límites de esfuerzo y deformación, aplicando las teorías de falla estática.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la mecánica de materiales
 - 1.1. Materiales en ingeniería
 - 1.2. Concepto de esfuerzo normal, tangencial y de aplastamiento

- 1.3. Concepto de deformación
- 1.4. Consideraciones de diseño: resistencia de los materiales, factor de seguridad y criterios de selección
- 2. Deformación
 - 2.1. Concepto de deformación
 - 2.2. Deformación unitaria
- 3. Propiedades mecánicas de los materiales
 - 3.1. Ensayos de tensión y compresión
 - 3.2. Diagrama de esfuerzo–deformación
 - 3.3. Comportamiento del esfuerzo y deformación de los materiales dúctiles y frágiles
 - 3.4. Energía de deformación
 - 3.5. Relación de Poisson
 - 3.6. Diagrama de esfuerzo-deformación cortante
 - 3.7. Falla de materiales por flujo plástico y fatiga
- 4. Carga axial
 - 4.1. Principio de Saint-Venant
 - 4.2. Deformación elástica de un cuerpo cargado axialmente
 - 4.3. Principio de superposición
 - 4.4. Elementos cargados axialmente y estáticamente indeterminados
 - 4.5. Métodos de las fuerzas para el análisis de elementos cargados axialmente
 - 4.6. Esfuerzo térmico
 - 4.7. Concentraciones de esfuerzo
- 5. Torsión
 - 5.1. Deformación por torsión de un eje circular
 - 5.2. Fórmula de la torsión
 - 5.3. Transmisión de potencia
 - 5.4. Ángulo de giro
 - 5.5. Elementos cargados con pares de torsión estáticamente indeterminados
 - 5.6. Ejes sólidos no circulares
 - 5.7. Tubos de pared delgada con secciones transversales cerradas
 - 5.8. Concentración del esfuerzo
- 6. Flexión
 - 6.1. Diagramas de cortante y momento

- 6.2. Método gráfico para la construcción de diagramas de fuerza cortante y momento
- 6.3. Deformación flexionante de un elemento recto
- 6.4. La fórmula de la flexión
- 6.5. Flexión asimétrica
- 6.6. Vigas compuestas
- 6.7. Vigas curvas
- 6.8. Concentraciones de esfuerzo
- 7. Fuerza cortante transversal
 - 7.1. Fuerza cortante en elementos rectos
 - 7.2. Fórmula de esfuerzo cortante
 - 7.3. Flujo cortante en elementos compuestos
 - 7.4. Flujo cortante en elementos de pared delgada
 - 7.5. Centro cortante para elementos abiertos de pared delgada
- 8. Cargas combinadas
 - 8.1. Recipientes de pared delgada sometidos a presión
 - 8.2. Estado de esfuerzo causado por cargas combinadas
- 9. Transformación de esfuerzos
 - 9.1. Transformación del esfuerzo plano
 - 9.2. Ecuaciones generales de la transformación del esfuerzo plano
 - 9.3. Esfuerzos principales y esfuerzo cortante máximo en el plano
 - 9.4. Círculo de Mohr – el esfuerzo plano
 - 9.5. Esfuerzo cortante máximo absoluto
- 10. Transformación de deformaciones
 - 10.1. Teorías de falla de materiales dúctiles
 - 10.2. Teorías de falla de materiales frágiles
- 11. Diseño de vigas y ejes
 - 11.1. Fundamentos para el diseño de vigas
 - 11.2. Diseño de una viga prismática
 - 11.3. Vigas completamente esforzadas
 - 11.4. Diseño de ejes
- 12. Deflexión de vigas y ejes
 - 12.1. La curva elástica
 - 12.2. Pendiente y desplazamiento por integración

- 12.3. Funciones de discontinuidad
- 12.4. Pendiente de desplazamiento por el método del área de momento
- 12.5. Método de superposición
- 12.6. Métodos de análisis de vigas y ejes estáticamente indeterminados
- 13. Pandeo de columnas
 - 13.1. Carga crítica
 - 13.2. Columna ideal con soportes de pasador
 - 13.3. Columnas que tienen varios tipos de soporte
 - 13.4. La fórmula de la secante
 - 13.5. Pandeo inelástico
 - 13.6. Diseño de columnas para cargas concéntricas
 - 13.7. Diseño de columnas para cargas excéntricas
- 14. Métodos de Energía
 - 14.1. Trabajo externo y energía de deformación
 - 14.2. Energía de deformación elástica para distintos tipos de carga
 - 14.3. Conservación de la energía
 - 14.4. Carga de impacto
 - 14.5. Principio del trabajo virtual
 - 14.6. Método de las fuerzas virtuales aplicadas a las cerchas
 - 14.7. Método de las fuerzas virtuales a vigas
 - 14.8. Teorema de Castigliano aplicado a armadura y vigas

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología En este curso, se utilizará el enfoque sistémico-complejo para la ejecución de las sesiones magistrales y se integrará la investigación práctica aplicada para las asignaciones extraclase. Esta última se implementará mediante técnicas como el estudio de casos, el aprendizaje basado en proyectos, el modelado y la simulación.

Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:

- Recibirán instrucción sobre los fundamentos de la mecánica de materiales para el análisis de problemas de ingeniería mecánica.
- Analizarán situaciones reales o hipotéticas de sistemas mecánicos para extraer aprendizajes aplicables a contextos similares.
- Evaluarán el comportamiento mecánico de múltiples materiales bajo un mismo escenario de carga para evaluar, de forma comparativa, la mejor opción para un diseño específico.
- Trabajarán en proyectos prácticos para desarrollar habilidades técnicas, de investigación, prototipado, trabajo en equipo y resolución de problemas en un contexto aplicado a la mecánica de cuerpos rígidos.
- Usarán herramientas computacionales básicas para modelar materiales y estimar esfuerzos y deformaciones en los mismos.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante resolver problemas de sólidos sometidos a esfuerzos y deformaciones, con énfasis en el diseño y evaluación de estructuras y componentes mecánicos sencillos, aplicando los principios fundamentales y normas de la mecánica de materiales

Si un estudiante requiere apoyos educativos, podrá solicitarlos a través del Departamento de Orientación y Psicología.

6. Evaluación La evaluación se distribuye en los siguientes rubros:

- Pruebas parciales: evaluaciones formales que miden el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos clave del curso. Generalmente cubren una parte significativa del contenido visto hasta la fecha y pueden incluir problemas teóricos y prácticos.
- Pruebas cortas: evaluaciones breves y frecuentes que sirven para comprobar el dominio de temas específicos. Suelen ser de menor peso en la calificación final y permiten reforzar el aprendizaje continuo.
- Act. aprendizaje activo: actividad diseñada para que los estudiantes se involucren de manera directa y práctica en la construcción de su conocimiento, a través de la resolución de problemas, la discusión y la aplicación de conceptos teóricos en contextos reales o simulados.

| | |
|-----------------------------|-------|
| Pruebas parciales (2) | 60 % |
| Pruebas cortas (5) | 25 % |
| Act. aprendizaje activo (4) | 15 % |
| Total | 100 % |

De conformidad con el artículo 78 del Reglamento del Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas, en este curso la persona estudiante tiene derecho a presentar un examen de reposición si su nota luego de redondeo es 60 o 65.

7. Bibliografía

- [1] R. C. Hibbeler, *Mecánica de Materiales*, 9.^a ed. México: Pearson Educación, 2017.
- [2] F. P. Beer, E. R. J. Jr., J. T. DeWolf y D. F. Mazurek, *Mecánica de Materiales*, 8.^a ed. México: McGraw-Hill, 2021.
- [3] J. Hanson, A. Bernal y J. Pitarresi, *How to Ace Mechanics of Materials with Jeff Hanson*, 1.^a ed. New York: McGraw Hill, 2025.
- [4] J. M. Gere y B. J. Goodno, *Mecánica de Materiales*, 8.^a ed. México: Cengage Learning, 2016.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

M.Sc. Noel Jacob Ureña Sandí

Bachillerato en Ingeniería de los Materiales, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería de los Materiales, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Ingeniería Mecánica, RWTH Aachen University, Alemania

Correo: nurena@itcr.ac.cr Teléfono: 25509347

Oficina: 22 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

M.Sc. Julio Andrés Morera Hidalgo

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Mestría en Ingeniería de la Energía, Universidad Politécnica de Madrid, España

Correo: jmorera@itcr.ac.cr Teléfono: 25509009

Oficina: 0 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

M.Sc. Manuel Francisco Mata Coto

Bachillerato en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico

de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Ingeniería Mecánica Especialidad en Diseño Mecánico, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, México

Correo: mfmata@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509349

Oficina: 3 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

Lic. Luis Chévez Gómez

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Correo: lchevez@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509354

Oficina: 31 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago