

Programa del curso EE-0806

## **Máquinas y mecanismos**

Escuela de Ingeniería Electromecánica  
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en: Aeronáutica y Sistemas Ciberfísicos

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Máquinas y mecanismos
<b>Código:</b>	EE-0806
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico
<b>Obligatorio o electivo:</b>	Obligatorio
<b>Nº de créditos:</b>	3
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	4
<b>Nº horas extraclase por semana:</b>	5
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	Curso de 8 <sup>vo</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en: Aeronáutica y Sistemas Ciberfísicos
<b>Requisitos:</b>	EE-0706 Elementos de máquinas
<b>Correquisitos:</b>	Ninguno
<b>El curso es requisito de:</b>	<i>Énfasis en Sistemas Ciberfísicos:</i> EE-8906 Robótica
<b>Asistencia:</b>	Libre
<b>Suficiencia:</b>	Sí
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Sí
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

## 2. Descripción general

El curso de *Máquinas y mecanismos* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: desarrollar sistemas de robótica para aplicaciones industriales y de servicios .

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: analizar los principios de la cinemática de mecanismos para la comprensión de la geometría de los movimientos y de las relaciones entre el desplazamiento y el tiempo; discernir la correcta elección de componentes mecánicos y su dimensionamiento para lograr un movimiento específico, mediante los métodos de diseño de mecanismos; aplicar los principios de la cinética para el análisis dinámico y diseño de máquinas y sistemas mecánicos; y analizar el comportamiento dinámico de mecanismos y sistemas mecánicos, considerando fuerzas y fenómenos que afectan su desempeño para su eventual optimización, mediante herramientas de modelado y simulación.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Dinámica, Resistencia de materiales, Dibujo industrial, y Elementos de máquinas.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Robótica, y Análisis mecánico de estructuras de la aeronave.

## 3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

### Objetivo general

- Comprender los fenómenos dinámicos relevantes en la evaluación, diseño y optimización de una máquina para aplicaciones en ingeniería mecánica, mediante los principios de la cinética y la cinemática de mecanismos.

### Objetivos específicos

- Analizar los principios de la cinemática de mecanismos para la comprensión de la geometría de los movimientos y de las relaciones entre el desplazamiento y el tiempo.
- Discernir la correcta elección de componentes mecánicos y su dimensionamiento para lograr un movimiento específico, mediante los métodos de diseño de mecanismos.
- Aplicar los principios de la cinética para el análisis dinámico y diseño de máquinas y sistemas mecánicos.
- Analizar el comportamiento dinámico de mecanismos y sistemas mecánicos, considerando fuerzas y fenómenos que afectan su desempeño para su eventual optimización, mediante herramientas de modelado y simulación.

## 4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a mecanismos
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Análisis y síntesis

- 1.3. Ciencia de la mecánica
- 1.4. Terminología, definiciones y suposiciones
- 1.5. Mecanismos planos, esféricos y espaciales
- 1.6. Movilidad
- 1.7. Características de los mecanismos
- 1.8. Inversión cinemática
- 1.9. Ley de Grashof
- 1.10. Ventaja mecánica
- 2. Posición, postura y desplazamiento
  - 2.1. Postura de un cuerpo rígido
  - 2.2. Ecuaciones de cierre de bucle
  - 2.3. Álgebra polar compleja
- 3. Velocidad
  - 3.1. Definición de velocidad
  - 3.2. Rotación de un cuerpo rígido
  - 3.3. Diferencia de velocidad entre puntos de un cuerpo rígido
  - 3.4. Polígonos de velocidad; imágenes de velocidad
  - 3.5. Velocidad aparente de un punto en un sistema de coordenadas en movimiento
  - 3.6. Velocidad angular aparente
  - 3.7. Contacto directo y contacto rodante
  - 3.8. Estrategia sistemática para el análisis de velocidad
  - 3.9. Análisis algebraico complejo de velocidad
  - 3.10. Método de coeficientes cinemáticos
  - 3.11. Centros instantáneos de velocidad
  - 3.12. Teorema de Aronhold-Kennedy de tres centros
  - 3.13. Localización de centros instantáneos de velocidad
  - 3.14. Análisis de velocidad usando centros instantáneos
- 4. Aceleración
  - 4.1. Definición de aceleración
  - 4.2. Aceleración angular
  - 4.3. Diferencia de aceleración entre puntos de un cuerpo rígido
  - 4.4. Polígonos de aceleración; imágenes de aceleración
  - 4.5. Aceleración aparente de un punto en un sistema de coordenadas en movimiento

- 4.6. Aceleración angular aparente
- 4.7. Contacto directo y contacto rodante
- 4.8. Estrategia sistemática para el análisis de aceleración
- 5. Análisis de fuerzas estáticas
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Leyes de newton
  - 5.3. Sistemas de unidades
  - 5.4. Fuerzas aplicadas y de restricción
  - 5.5. Diagramas de cuerpo libre
  - 5.6. Condiciones para el equilibrio
  - 5.7. Miembros de dos y tres fuerzas
  - 5.8. Miembros de cuatro o más fuerzas
  - 5.9. Modelos de fuerzas de fricción
  - 5.10. Análisis de fuerzas con fricción
- 6. Análisis de fuerzas dinámicas
  - 6.1. Introducción
  - 6.2. Centroide y centro de masa
  - 6.3. Momentos de masa y productos de inercia
  - 6.4. Fuerzas de inercia y principio de d'Alembert
  - 6.5. Principio de superposición
- 7. Diseño de levas
  - 7.1. Introducción
  - 7.2. Clasificación de levas y seguidores
  - 7.3. Diagramas de desplazamiento
  - 7.4. Diseño gráfico de perfiles de levas
  - 7.5. Coeficientes cinemáticos del seguidor
  - 7.6. Levas de alta velocidad
  - 7.7. Movimientos estándar de levas
  - 7.8. Emparejamiento de derivadas de diagramas de desplazamiento
  - 7.9. Leva de placa con seguidor de cara plana recíprocante
  - 7.10. Leva de placa con seguidor de rodillo recíprocante
- 8. Engranajes rectos
  - 8.1. Terminología y definiciones

- 8.2. Ley fundamental del engranaje dentado
- 8.3. Propiedades de la evolvente
- 8.4. Engranajes intercambiables: normas AGMA
- 8.5. Fundamentos de la acción del diente del engranaje
- 8.6. Fabricación de dientes de engranaje
- 8.7. Interferencia y recorte
- 8.8. Relación de contacto
- 8.9. Variación de la distancia entre centros
- 8.10. Dientes de engranaje no estándar
- 8.11. Análisis de trenes de engranajes epicíclicos por fórmula
- 8.12. Análisis tabular de trenes de engranajes epicíclicos
- 9. Sistemas espaciales y robótica
  - 9.1. Programas informáticos de análisis de mecanismos generalizados

## 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 clases magistrales con material audiovisual y discusión en grupo sobre conceptos de máquinas y mecanismos
- Analizarán situaciones reales o hipotéticas de mecanismos para extraer aprendizajes aplicables a contextos similares.
- Trabajarán en proyectos prácticos de diseño y manufactura de mecanismos simples para desarrollar habilidades técnicas, de investigación, prototipado, trabajo en equipo y resolución de problemas en un contexto aplicado al diseño de máquinas.
- Usarán herramientas computacionales para modelar y simular mecanismos y realizar análisis dinámicos de éstos.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante comprender los fenómenos dinámicos relevantes en la evaluación, diseño y optimización de una máquina para aplicaciones en ingeniería mecánica, mediante los principios de la cinética y la cinemática de mecanismos

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] J. J. U. Jr, G. R. Pennock y J. E. Shigley, *Theory of Machines and Mechanisms*, 6.<sup>a</sup> ed. Cambridge University Press, 2023, ISBN: 9781009303675.
- [2] H. H. Mabie y C. F. Reinholtz, *Mechanisms and Dynamics of Machinery*, 4.<sup>a</sup> ed. John Wiley & Sons, 1987, ISBN: 978-0-471-80237-2.

## 8. Persona docente

El curso será impartido por:

**Christopher Vega Sánchez, Ph.D.**

Doctor en filosofía en ciencias. Universidad de Sídney. Australia.

Máster en ciencias en Ingeniería de Sistemas Microelectromecánicos. Universidad de Freiburg. Alemania.

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Correo: cvega@itcr.ac.cr Teléfono: 0

Oficina: 20 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

**Mag. Manuel Francisco Mata Coto**

LLENAR

*Correo:* mfmata@itcr.ac.cr *Teléfono:* 0

*Oficina:* 0 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago