

Programa del curso EE-8906

Robótica

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

| | |
|---|--|
| Nombre del curso: | Robótica |
| Código: | EE-8906 |
| Tipo de curso: | Teórico - Práctico |
| 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 9 ^{no} semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos |
| Requisitos: | EE-0806 Máquinas y mecanismos |
| Correquisitos: | EE-8907 Automatización y digitalización industrial |
| El curso es requisito de: | <i>Énfasis en Sistemas Ciberfísicos:</i> EE-9201 Sistemas autónomos y multiagente |
| Asistencia: | Obligatoria |
| Suficiencia: | No |
| 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 *Robótica* 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: comprender los principios teórico y prácticos de la robótica industrial; programar robots industriales utilizando lenguajes de programación específicos; analizar cadenas cinemáticas e inversas; aplicar técnicas de control automático en sistemas robóticos; y desarrollar habilidades prácticas en la configuración y operación de robots.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Control automático, Control por eventos discretos, y Máquinas y mecanismos.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en el curso de: Sistemas autónomos y multiagente.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Desarrollar los principios teóricos y prácticos de la robótica, integrando conocimientos de mecánica, electrónica, programación y control.

Objetivos específicos

- Comprender los principios teórico y prácticos de la robótica industrial.
- Programar robots industriales utilizando lenguajes de programación específicos.
- Analizar cadenas cinemáticas e inversas.
- Aplicar técnicas de control automático en sistemas robóticos.
- Desarrollar habilidades prácticas en la configuración y operación de robots.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la Robótica Industrial
 - 1.1. Historia y evolución
 - 1.2. Tipos de robots industriales
 - 1.3. Preliminares matemáticos
2. Cinemática directa
 - 2.1. Modelado de robots
 - 2.2. Matrices de transformación homogénea
3. Cinemática inversa
 - 3.1. Solución de ecuaciones cinemáticas
 - 3.2. Métodos numéricos y analíticos
4. Dinámica de robots

- 4.1. Ecuaciones de movimiento
- 4.2. Control de trayectoria
- 4.3. Planeación de rutas
- 5. Programación de robots
 - 5.1. Lenguajes de programación
 - 5.2. Simulación y pruebas
- 6. Sensores y Actuadores
 - 6.1. Tipos y aplicaciones
 - 6.2. Integración en sistemas robóticos
- 7. Control Automático en Robótica
 - 7.1. Control de posición
 - 7.2. Control de movimiento
 - 7.3. Control de Secuencia y rutas

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 sesiones prácticas. Esta última se implementará mediante técnicas como el modelado, simulación, prototipado y la experimentación controlada.

Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:

- Recibirán clases magistrales con material audiovisual y discusión en grupo sobre conceptos de robótica
- Aprenderán a programar y operar robots industriales utilizando lenguajes de programación específicos, lo que les permitirá configurar y controlar robots en entornos reales.
- Desarrollarán la capacidad de analizar y diseñar cadenas cinemáticas e inversas, comprendiendo cómo se mueven y funcionan los robots, lo cual es esencial para la resolución de problemas y la optimización de movimientos.
- Aplicarán técnicas de control automático, como el control PID, en sistemas robóticos, integrando conocimientos previos y mejorando la precisión y eficiencia de los robots.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante desarrollar los principios teóricos y prácticos de la robótica, integrando conocimientos de mecánica, electrónica, programación y control

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.
- Tareas: evaluaciones que tienen el propósito de reforzar, aplicar o evaluar el aprendizaje de un tema específico. Pueden requerir investigación, resolución de problemas, desarrollo de habilidades prácticas o aplicación de conocimientos teóricos.
- 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 % |
| Tareas (6) | 15 % |
| Act. aprendizaje activo (1) | 25 % |
| 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 **no** tiene derecho a presentar un examen de reposición.

7. Bibliografía

- [1] J. J. Craig, *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*, 3.^a ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2005.
- [2] M. W. Spong, S. Hutchinson y M. Vidyasagar, *Robot Modeling and Control*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2006.
- [3] A. Ghosal, *Robotics: Fundamental Concepts and Analysis*. New Delhi, India: Oxford University Press, 2006.
- [4] K. M. Lynch y F. C. Park, *Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2017.
- [5] P. Corke, *Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB*, 3.^a ed. Springer, 2023, Incluye ejemplos en MATLAB y Python., ISBN: 978-3-031-06468-6. dirección: <https://petercorke.com/rvc/>.
- [6] K. M. Lynch y F. C. Park, *Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control*. Cambridge University Press, 2017, Incluye simulaciones en Python y MATLAB., ISBN: 978-1-107-15630-2. dirección: <http://modernrobotics.org>.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

Juan Luis Guerrero Fernández, Ph.D.

Doctor en filosofía en ciencias. Universidad de Sheffield. Inglaterra.

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa

Rica. Costa Rica.

Máster en Ciencias en Mecatrónica. FH Aachen University of Applied Sciences. Alemania.

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

Oficina: 10 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago