

Programa del curso EE-0805

Laboratorio de control

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

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

| | |
|---|---|
| Nombre del curso: | Laboratorio de control |
| Código: | EE-0805 |
| Tipo de curso: | Práctico |
| Obligatorio o electivo: | Obligatorio |
| Nº de créditos: | 1 |
| Nº horas de clase por semana: | 2 |
| Nº horas extraclase por semana: | 1 |
| Ubicación en el plan de estudios: | Curso de 8 ^{vo} semestre en Ingeniería Electromecánica (tronco común) |
| Requisitos: | Ninguno |
| Correquisitos: | EE-0804 Control por eventos discretos |
| El curso es requisito de: | <i>Énfasis en Instalaciones Electromecánicas:</i> EE-5203 Edificios inteligentes <i>Énfasis en Sistemas Ciberfísicos:</i> EE-8902 Aplicaciones de circuitos integrados |
| 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 *Laboratorio de control* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: diseñar e implementar sistemas de control y automatización en sistemas electromecánicos integrando modelado y simulación.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: crear soluciones de automatización utilizando técnicas y herramientas como lugar geométrico de las raíces, diagramas de Bode, técnicas de sintonización, máquinas de estado, Sequential Function Chart (SFC), y Stateflow; implementar controladores proporcionales-integrales y derivativos (PID) para un proceso; diseñar sistemas de control utilizando controladores lógicos programables (PLC) según la norma IEC 61131-3; e implementar sistemas de control utilizando microcontroladores.

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

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Edificios inteligentes, y Aplicaciones de circuitos integrados.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Desarrollar controladores automáticos para sistemas continuos y de eventos discretos.

Objetivos específicos

- Crear soluciones de automatización utilizando técnicas y herramientas como lugar geométrico de las raíces, diagramas de Bode, técnicas de sintonización, máquinas de estado, Sequential Function Chart (SFC), y Stateflow.
- Implementar controladores proporcionales-integrales y derivativos (PID) para un proceso.
- Diseñar sistemas de control utilizando controladores lógicos programables (PLC) según la norma IEC 61131-3.
- Implementar sistemas de control utilizando microcontroladores.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes laboratorios:

1. Programación de PLC con IEC 61131 con lenguajes escalera
2. Programación de PLC con IEC 61131 con SFC
3. Configuración de PLC, buses de campo, AS-i, Profibus
4. Sintonización de PID en PLCs
5. Implementación de controladores PID en microcontroladores
6. Diseño de controladores con lugar geométrico de las raíces y SISOTOOL
7. Diseño de compensadores por medio análisis de respuesta en frecuencia

8. Diseño de controladores con modelo de control predictivo (MPC)

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología

En este curso, se utilizará la investigación práctica aplicada mediante técnicas como el modelado, simulación, prototipado, experimentación controlada e ingeniería inversa.

Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:

- Realizarán experimentos para comprobar los conceptos de sistemas de control automático y control por eventos discretos.
- Redactarán reportes de los experimentos realizados en cada una de las sesiones de laboratorio.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante desarrollar controladores automáticos para sistemas continuos y de eventos discretos

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:

- Reportes: documento técnico que presenta de forma ordenada y estructurada el desarrollo, resultados y análisis de un experimento o práctica de laboratorio.
- 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.

| | |
|--------------------|-------|
| Reportes (12) | 60 % |
| Pruebas cortas (4) | 40 % |
| 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] K. Ogata, *Modern Control Engineering*. Prentice Hall, 2010.
- [2] K.-H. John y M. Tiegelkamp, *IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems: Concepts and Programming Languages, Requirements for Programming Systems, Decision-Making Aids*, 2nd. Springer, 2010, ISBN: 978-3-642-12015-2. DOI: 10.1007/978-3-642-12015-2.
- [3] R. Pigan y M. Metter, *Automating with PROFINET: Industrial Communication Based on Industrial Ethernet*. Publicis, 2008, ISBN: 9783895782947.

- [4] I. Armesto Quiroga, C. Fernández Silva, E. Mandado Perez, J. Marcos Acevedo, J. L. Rivas López y J. M. Núñez Ortuño, *Sistemas de automatización y autómatas programables*. Marcombo, 2018, ISBN: 9788426725899.
- [5] L. Martínez Fernández, R. L. Yuste y V. Guerrero Jiménez, *Comunicaciones Industriales Siemens*. Marcombo, 2010, ISBN: 9788426715746.
- [6] L. Wang, *Model Predictive Control System Design and Implementation Using MATLAB®* (Advances in Industrial Control). Springer London, 2009, ISBN: 9781848823310.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

Dr.-Ing. Juan José Rojas Hernández

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

Maestría en Ingeniería en Electrónica con énfasis en Microsistemas, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Doctorado en Ciencia Aplicada a la Integración de Sistemas, Instituto Tecnológico de Kyushu, Japón

Correo: juan.rojas@itcr.ac.cr Teléfono: 88581419

Oficina: 31 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

M.Sc. Luis Gómez Gutierrez

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 Gestión de Activos, PMM Business School, España

Correo: lugomez@itcr.a.cr Teléfono: 25509340

Oficina: 24 Escuela: nan Sede: Cartago

M.Sc. Luis Diego Murillo Soto

Técnico en Electrónica, COVAO, Costa Rica

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

Maestría en Ingeniería en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Especialización en Robótica Industrial, CNAD, México

Maestría en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Doctorado en Sistemas Fotovoltaicos, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Correo: Imurillo@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509347

Oficina: 7 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago