

Programa del curso EE-0405

Instrumentación

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

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Instrumentación
Código:	EE-0405
Tipo de curso:	Teórico - Práctico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	2
Nº horas de clase por semana:	3
Nº horas extraclase por semana:	3
Ubicación en el plan de estudios:	Curso de 4 ^{to} semestre en Ingeniería Electromecánica (tronco común)
Requisitos:	EE-0305 Transductores
Correquisitos:	Ninguno
El curso es requisito de:	EE-0504 Modelado y simulación de sistemas
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 *Instrumentación* aporta en el desarrollo de los siguientes rasgos del plan de estudios: implementar sistemas de instrumentación para la medición y modificación de variables físicas en sistemas electromecánicos; y aplicar principios de metrología para medir variables físicas en sistemas electromecánicos.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: integrar transductores, sistemas de adquisición de datos e instrumentos virtuales para la implementación de sistemas de instrumentación; automatizar la adquisición, el procesamiento, la visualización y el control de señales usando instrumentos virtuales; y evaluar el error en la medición y manipulación de variables físicas usando los principios de la metrología.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Introducción a la computación, y Transductores.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Modelado y simulación de sistemas, Control automático, y Control por eventos discretos.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Implementar sistemas de instrumentación precisos y confiables para la medición y manipulación de variables físicas en sistemas electromecánicos.

Objetivos específicos

- Integrar transductores, sistemas de adquisición de datos e instrumentos virtuales para la implementación de sistemas de instrumentación.
- Automatizar la adquisición, el procesamiento, la visualización y el control de señales usando instrumentos virtuales.
- Evaluar el error en la medición y manipulación de variables físicas usando los principios de la metrología.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Sistemas de adquisición de datos
 - 1.1. Arquitectura básica
 - 1.2. Transductores analógicos y digitales
 - 1.3. Acondicionamiento de señales
 - 1.4. A/D: muestreo, cuantización y codificación
 - 1.5. D/A: decodificación y filtrado
 - 1.6. Interfaz de transductores con DAQs y microcontroladores
2. Instrumentos virtuales
 - 2.1. Estructuras de datos

- 2.2. Estructuras de ejecución
- 2.3. Máquinas de estados
- 2.4. Guardado de archivos
- 2.5. Interfaces gráficas
- 2.6. Comunicación serial y USB
- 2.7. Control de instrumentos externos
- 3. Simbología y metrología de instrumentación
 - 3.1. Norma ISA 5.1
 - 3.2. Calibración y trazabilidad
 - 3.3. Verificación y validación
 - 3.4. Propagación de incertidumbres
 - 3.5. Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición (GUM)

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 instrucción sobre la integración de diferentes componentes en un sistema de adquisición de datos y sobre los componentes de un instrumento virtual.
- Integrarán instrumentos virtuales, transductores, dispositivos de adquisición de datos y microcontroladores para crear sistemas de instrumentación a la medida según la aplicación vista en los casos de estudio.
- Calibrarán sistemas de instrumentación y determinarán su incertidumbre.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante implementar sistemas de instrumentación precisos y confiables para la medición y manipulación de variables físicas en sistemas electromecánicos

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] N. Ida, *Sensors, actuators, and their interfaces*. The Institution of Engineering y Technology, 2020.
- [2] J. Fraden, *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications*. Springer, 2016.
- [3] R. Pallas-Areny y J. G. Webster, *Sensors and signal conditioning*. John Wiley & Sons, 2012.
- [4] A. V. Karre, *Piping and Instrumentation Diagram: A Stepwise Approach*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2023.
- [5] *ANSI/ISA-5.1: Instrumentation Symbols and Identification*, ANSI/ISA-5.1-2009, International Society of Automation (ISA), 2009.
- [6] *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, JCGM 100:2008, Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), 2008.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

Dr.-Ing. Luis Diego Murillo Soto

Máster en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica. Universidad de Costa Rica. Costa Rica

Máster en computación. Ingeniero en Mantenimiento Industrial. Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

Técnico en Electrónica. COVAO

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

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

Dr.-Ing. Juan José Rojas Hernández

Doctor en ciencia aplicada a la integración de sistemas. Instituto Tecnológico de Kyushu. Japón.

Máster en electrónica con énfasis en microsisistemas. Licenciado en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

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

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