

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

<b>Nombre del curso:</b>	Instrumentación
<b>Código:</b>	EE-0405
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico - Práctico
<b>Obligatorio o electivo:</b>	Obligatorio
<b>Nº de créditos:</b>	2
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	3
<b>Nº horas extraclase por semana:</b>	3
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	Curso de 4 <sup>to</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica (tronco común)
<b>Requisitos:</b>	EE-0305 Transductores
<b>Correquisitos:</b>	Ninguno
<b>El curso es requisito de:</b>	EE-0504 Modelado y simulación de sistemas
<b>Asistencia:</b>	Obligatoria
<b>Suficiencia:</b>	No
<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 *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: Fundamentos de organización de computadoras, 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 51
  - 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. 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 Tecno-**

**lógico de Kyushu, Japón**

**Especialización en Ciencia de los datos, Instituto Tecnológico de Costa Rica,  
Costa Rica**

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

*Oficina:* 31 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *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, Cos-  
ta Rica**

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

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