

Programa del curso MI-0707

Instrumentación

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Instrumentación
Código:	MI-0707
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
Requisitos:	MI-0704 Transductores
Correquisitos:	Ninguno
El curso es requisito de:	MI-0704 Modelado y simulación de sistemas
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	Si
Posibilidad de reconocimiento:	Si
Aprobación y actualización del programa:	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

2. Descripción general

El curso de Instrumentación contribuye a que los estudiantes puedan implementar sistemas de instrumentación para la medición y modificación de variables físicas en sistemas electromecánicos; además de aplicar principios de metrología para medir variables físicas en sistemas electromecánicos.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: implementar sistemas de instrumentación mediante la integración de transductores, sistemas de adquisición de datos e instrumentos virtuales; programar instrumentos virtuales para automatizar la adquisición, procesamiento y visualización de señales en sistemas de instrumentación; y aplicar principios de metrología para evaluar y minimizar el error en la medición de variables físicas.

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 modificación de variables físicas en sistemas electromecánicos.

Objetivos específicos

- Implementar sistemas de instrumentación mediante la integración de transductores, sistemas de adquisición de datos e instrumentos virtuales.
- Programar instrumentos virtuales para automatizar la adquisición, procesamiento y visualización de señales en sistemas de instrumentación.
- Aplicar principios de metrología para evaluar y minimizar el error en la medición de variables físicas.

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. Norma 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 la experimentación controlada y el estudio de casos.

Los estudiantes:

- 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 estudios de caso.
- 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 modificación 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:

- Participación: aporte en clase y proactividad en las prácticas.
- Tareas: implementación de instrumentos virtuales simulados, interpretación de simbología de instrumentación, cálculos de incertidumbres.
- Reportes: desarrollo y conclusión de las prácticas relacionadas con los temas de sistemas de instrumentación integrados.

Participación	20 %
Tareas	40 %
Reportes	40 %
Total	100 %

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] INCOSE, *INCOSE systems engineering handbook*. John Wiley & Sons, 2023.
- [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. Instituto Tecnológico de Costa Rica

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

Técnico en Electrónica. COVAO

Correo: lmurillo@itcr.ac.cr **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 microsystemas. Licenciado en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Correo: juan.rojas@itcr.ac.cr **Oficina:** 31

Escuela: Ingeniería Electromecánica **Sede:** Cartago