

Programa del curso MI-0704

Transductores

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Transductores
Código:	MI-0704
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 3 ^{er} semestre en Ingeniería Electromecánica
Requisitos:	CA-2026 Introducción a la computación
Correquisitos:	MI-2026 Laboratorio de circuitos I
El curso es requisito de:	MI-2026 Instrumentación
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 Transductores 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: comprender los principios físicos que gobiernan el comportamiento de los transductores; comprender las características estáticas, dinámicas, eléctricas y de fabricación de los transductores; evaluar el uso de los transductores según su aplicación en sistemas específicos, considerando sus características y principios de funcionamiento; experimentar con transductores mediante prácticas que permitan aprendizajes significativos y el desarrollo de habilidades aplicadas.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Física I y Física II

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Instrumentación, 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

- Evaluar transductores para su uso en sistemas de instrumentación para la medición y modificación de variables físicas en sistemas electromecánicos.

Objetivos específicos

- Comprender las características estáticas, dinámicas, eléctricas y de fabricación de los transductores.
- Evaluar el uso de los transductores según su aplicación en sistemas específicos, considerando sus características y principios de funcionamiento.
- Experimentar con transductores mediante prácticas que permitan aprendizajes significativos y el desarrollo de habilidades aplicadas.

4. Contenidos En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Conceptos básicos
 - 1.1. Señales, estímulos y sistemas
 - 1.2. Modelos y simulaciones
 - 1.3. Sensores, actuadores y transductores
 - 1.4. Clasificaciones
2. Características de los transductores
 - 2.1. Función de transferencia
 - 2.2. Entrada y salida a escala completa
 - 2.3. Exactitud y precisión
 - 2.4. Repetibilidad y reproducibilidad
 - 2.5. Histéresis y no linealidad
 - 2.6. Saturación y banda muerta
 - 2.7. Resolución
 - 2.8. Impedancia de salida
 - 2.9. Excitación
 - 2.10. Características dinámicas
 - 2.11. Confiabilidad e incertidumbre
3. Transductores térmicos
 - 3.1. Bimetales
 - 3.2. Termoresistivos
 - 3.3. Termoeléctricos
 - 3.4. Termomecánicos
 - 3.5. Inductivos y microondas para calentamiento
4. Transductores ópticos
 - 4.1. Fotoconductores
 - 4.2. Fotodiodos
 - 4.3. Fototransistores
 - 4.4. Fotovoltaicos
 - 4.5. Piroeléctricos y termopilas para radiación térmica
5. Transductores eléctricos y magnéticos
 - 5.1. Capacitivos

- 5.2. Magnetrostrictivos
- 5.3. Piezoelectricos
- 5.4. Piezoresistivos
- 5.5. Efecto Hall
- 5.6. Motores
- 5.7. Solenoides
- 6. Transductores acústicos
 - 6.1. Micrófonos e hidrófonos
 - 6.2. Parlantes
 - 6.3. Ultrasónicos
- 7. Transductores químicos
 - 7.1. Electroquímicos
 - 7.2. Potenciométricos
 - 7.3. Termoquímicos
- 8. Transductores de radiación
 - 8.1. Ionizante
 - 8.2. Microondas
- 9. Transductores MEMS
 - 9.1. Métodos de fabricación
 - 9.2. Unidades de medición inercial (IMU)
 - 9.3. Sensores de presión
 - 9.4. Micrófonos
 - 9.5. Interruptores ópticos
- 10. Interfaces de los transductores
 - 10.1. Amplificadores operacionales
 - 10.2. Amplificadores de potencia
 - 10.3. PWMs para actuadores
 - 10.4. Convertidores A/D y D/A
 - 10.5. Puentes
 - 10.6. Transmisión de datos
 - 10.7. Excitadores
 - 10.8. Ruido e interferencia

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 los principios físicos que gobiernan el comportamiento de los transductores.
- Analizarán alternativas para seleccionar el transductor adecuado de acuerdo con cada aplicación vista en los estudios de caso.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante evaluar transductores para su uso en sistemas de instrumentación 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 los experimentos.
- Tareas: investigación sobre temas relacionados con principios físicos y aplicaciones.
- Pruebas cortas: evaluación del correcto análisis y selección de transductores basados en estudios de casos.
- Reportes: desarrollo y conclusión de los experimentos relacionados con los temas de características de los transductores.

Participación	20 %
Tareas	20 %
Pruebas cortas	30 %
Reportes	30 %
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.

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: Imurillo@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