

Programa del curso MI0704

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:	MI0704
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 III semestre en Ingeniería Electromecánica
Requisitos:	CA2026 Introducción a la computación
Correquisitos:	MI0703 Laboratorio de circuitos I
El curso es requisito de:	MI0707 Instrumentación
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	Si
Posibilidad de reconocimiento:	Si
Aprobación y actualización del programa:	I semestre de 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. Termoelectricos
 - 3.4. Termomecanicos
 - 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. Juan José Rojas Hernández

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

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

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

Escuela: Ingeniería Electromecánica **Sede:** Cartago

Juan José Montero Jimenez, Ph.D.

Doctorado en Ingeniería Industrial e Informática. Universidad de Toulouse. Francia.

Máster en ciencias en Ingeniería Aeroespacial. ISAE-SUPAERO. Francia

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

Correo: juan.montero@itcr.ac.cr **Oficina:** 5

Escuela: Ingeniería Electromecánica **Sede:** Cartago