

Programa del curso EE-0305

## **Transductores**

Escuela de Ingeniería Electromecánica  
Carrera de Ingeniería Electromecánica

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Transductores
<b>Código:</b>	EE-0305
<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 3 <sup>er</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica
<b>Requisitos:</b>	CA-2026 Introducción a la computación
<b>Correquisitos:</b>	EE-0304 Laboratorio de circuitos I
<b>El curso es requisito de:</b>	EE-0405 Instrumentación
<b>Asistencia:</b>	Obligatoria
<b>Suficiencia:</b>	No
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Si
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

## **2. Descripción general**

El curso de *Transductores* colabora 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: comprender las características estáticas, dinámicas, eléctricas y de fabricación de los transductores; seleccionar transductores según su aplicación en sistemas específicos, considerando sus características y principios de funcionamiento; y 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 general I, y Física general 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 integración en sistemas de instrumentación dedicados a la medición y modificación de variables físicas en sistemas electromecánicos

### **Objetivos específicos**

- Comprender las características estáticas, dinámicas, eléctricas y de fabricación de los transductores
- Seleccionar 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.

**Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:**

- 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 integración en sistemas de instrumentación dedicados a 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:

- 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.

Tareas	20 %
Pruebas cortas	20 %
Reportes	60 %
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.

**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 microistemas. 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