

Programa del curso EE-0305

Transductores

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica (tronco común)

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Transductores
Código:	EE-0305
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 (tronco común)
Requisitos:	CA-0205 Fundamentos de organización de computadoras
Correquisitos:	EE-0304 Laboratorio de circuitos I
El curso es requisito de:	EE-0405 Instrumentación
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	No
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Aprobación y actualización del programa:	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

2. Descripción general

El curso de *Transductores* 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: 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 manipulación 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. Inductivos
 - 5.3. Efecto Hall
 - 5.4. Magnetohidrodinámicos
 - 5.5. Magnetoresistivos
 - 5.6. Magnetrostrictivos
 - 5.7. Magnetómetros
 - 5.8. Piezoelectricos
 - 5.9. Piezoresistivos
 - 5.10. Voltaje, corriente y resistencia
 - 5.11. Motores
 - 5.12. Solenoides

- 6. Transductores mecánicos
 - 6.1. Galgas extensiométricas
 - 6.2. Celdas de carga
 - 6.3. Acelerómetros
 - 6.4. Sensores de presión
 - 6.5. Velocidad
 - 6.6. Giroscopios
- 7. Transductores acústicos
 - 7.1. Micrófonos e hidrófonos
 - 7.2. Parlantes
 - 7.3. Ultrasónicos
- 8. Transductores químicos
 - 8.1. Electroquímicos
 - 8.2. Potenciométricos
 - 8.3. Termoquímicos
- 9. Transductores de radiación
 - 9.1. Ionizante
 - 9.2. Microondas
- 10. Transductores MEMS
 - 10.1. Métodos de fabricación
 - 10.2. Unidades de medición inercial (IMU)
 - 10.3. Sensores de presión
 - 10.4. Micrófonos
 - 10.5. Interruptores ópticos
- 11. Interfaces de los transductores
 - 11.1. Amplificadores operacionales
 - 11.2. Amplificadores de potencia
 - 11.3. PWMs para actuadores
 - 11.4. Convertidores A/D y D/A
 - 11.5. Puentes
 - 11.6. Transmisión de datos
 - 11.7. Excitadores
 - 11.8. 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 el modelado, simulación, prototipado y la experimentación controlada.

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 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 and 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

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 Tecnológico de Kyushu, Japón

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, Costa Rica

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

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