

Programa del curso EE-9007

Visión de máquina

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Visión de máquina
Código:	EE-9007
Tipo de curso:	Teórico - Práctico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	3
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	5
Ubicación en el plan de estudios:	Curso de 10 ^{mo} semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos
Requisitos:	Ninguno
Correquisitos:	EE-8907 Automatización y digitalización industrial
El curso es requisito de:	Ninguno
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 *Visión de máquina* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: desarrollar aplicaciones de Inteligencia Artificial integrada en sistemas electromecánicos.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: comprender los fundamentos teóricos de la visión de máquina y el procesamiento de imágenes; desarrollar habilidades prácticas en el uso de herramientas y software de visión artificial, gratuito como OpenCV y TensorFlow o con software con licencia como MATLAB o Vision Builder de National Instrument; implementar algoritmos de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático para la detección y reconocimiento de objetos; integrar sistemas de visión de máquina con hardware y software con otros sistemas; y evaluar y optimizar el rendimiento de los sistemas de visión de máquina en aplicaciones reales.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Robótica, y Automatización y digitalización industrial.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Desarrollar sistemas de visión de máquina, utilizando técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático, con aplicaciones prácticas en sistemas ciberfísicos.

Objetivos específicos

- Comprender los fundamentos teóricos de la visión de máquina y el procesamiento de imágenes.
- Desarrollar habilidades prácticas en el uso de herramientas y software de visión artificial, gratuito como OpenCV y TensorFlow o con software con licencia como MATLAB o Vision Builder de National Instrument.
- Implementar algoritmos de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático para la detección y reconocimiento de objetos.
- Integrar sistemas de visión de máquina con hardware y software con otros sistemas.
- Evaluar y optimizar el rendimiento de los sistemas de visión de máquina en aplicaciones reales.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la Visión de Máquina
 - 1.1. Conceptos básicos y aplicaciones
 - 1.2. Historia y evolución de la visión artificial
2. Fundamentos del procesamiento de imágenes
 - 2.1. Técnicas de filtrado (filtros espaciales y frecuenciales)
 - 2.2. Análisis espectral (transformada de Fourier y wavelets)

3. Morfología Matemática
 - 3.1. Operaciones morfológicas básicas (erosión, dilatación, apertura, cierre)
 - 3.2. Aplicaciones de la morfología en la segmentación de imágenes
4. Detección de bordes y análisis de formas
 - 4.1. Técnicas de detección de bordes (Sobel, Canny, Laplaciano)
 - 4.2. Análisis de contornos y formas
5. Detección y clasificación de objetos
 - 5.1. Algoritmos de detección de objetos (HOG, SIFT, SURF)
 - 5.2. Redes neuronales y aprendizaje profundo para clasificación
6. Herramientas y tecnologías de Visión de Máquina
 - 6.1. Introducción a OpenCV y TensorFlow
 - 6.2. Ejercicios prácticos con Python
7. Casos de estudio y aplicaciones avanzadas
 - 7.1. Análisis de casos reales en la industria
 - 7.2. Desarrollo de soluciones innovadoras

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 clases magistrales con material audiovisual y discusión en grupo sobre Visión de Máquina.
- Desarrollarán proyectos prácticos utilizando herramientas como OpenCV, TensorFlow, MATLAB o Vision Builder para resolver problemas reales.
- Implementarán algoritmos de detección y reconocimiento de objetos basados en técnicas de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático.
- Integrarán y evaluarán sistemas de visión de máquina con hardware y software en entornos ciberfísicos, considerando criterios de desempeño y optimización.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante desarrollar sistemas de visión de máquina, utilizando técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático, con aplicaciones prácticas en sistemas ciberfísicos

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] J. Howse y J. Minichino, *Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python*. Packt Publishing, 2020.
- [2] R. Shanmugamani, *Deep Learning for Computer Vision*. Packt Publishing, 2018.
- [3] R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer, 2010.
- [4] J. E. Solem, *Programming Computer Vision with Python*. O'Reilly Media, 2012.
- [5] E. R. Davies, *Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities*, 4.^a ed. Academic Press, 2012.
- [6] R. C. Gonzalez y R. E. Woods, *Digital Image Processing*, 4.^a ed. Pearson, 2018.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

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