

Programa del curso EE-8903

Aplicaciones de Inteligencia Artificial

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: | Aplicaciones de Inteligencia Artificial |
| Código: | EE-8903 |
| 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 9 ^{no} semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos |
| Requisitos: | EE-8807 Aplicaciones de sistemas embebidos |
| Correquisitos: | Ninguno |
| El curso es requisito de: | <i>Énfasis en Sistemas Ciberfísicos:</i> EE-9201 Sistemas autónomos y multiagente; EE-9202 Análisis predictivo de series temporales |
| 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 *Aplicaciones de Inteligencia Artificial* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: .

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: aplicar técnicas de representación del conocimiento y razonamiento simbólico para la toma de decisiones en sistemas ciberfísicos; diseñar modelos inteligentes mediante lógica difusa, algoritmos evolutivos y aprendizaje automático; implementar soluciones de inteligencia artificial en plataformas embebidas con restricciones de cómputo; y evaluar el desempeño, la seguridad y la confiabilidad de modelos inteligentes en contextos industriales.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en el curso de: Aplicaciones de sistemas embebidos.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Sistemas autónomos y multiagente, y Análisis predictivo de series temporales.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Desarrollar soluciones inteligentes para sistemas ciberfísicos mediante técnicas de inteligencia artificial simbólica y conexionista.

Objetivos específicos

- Aplicar técnicas de representación del conocimiento y razonamiento simbólico para la toma de decisiones en sistemas ciberfísicos.
- Diseñar modelos inteligentes mediante lógica difusa, algoritmos evolutivos y aprendizaje automático.
- Implementar soluciones de inteligencia artificial en plataformas embebidas con restricciones de cómputo.
- Evaluar el desempeño, la seguridad y la confiabilidad de modelos inteligentes en contextos industriales.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Fundamentos de Inteligencia Artificial para sistemas ciberfísicos
 - 1.1. Definición y evolución de la IA
 - 1.2. Diferencias entre IA simbólica y conexionista
 - 1.3. Relación entre IA, automatización, robótica y CPS
 - 1.4. Aplicaciones de IA en la industria y sistemas embebidos
2. Representación del conocimiento y toma de decisiones
 - 2.1. Lógica proposicional y de primer orden
 - 2.2. Sistemas expertos basados en reglas
 - 2.3. Razonamiento simbólico y basado en casos

- 2.4. Planificación automatizada de tareas
- 2.5. Agentes inteligentes y entornos dinámicos
- 3. Control Inteligente y sistemas Difusos
 - 3.1. Conceptos de lógica difusa
 - 3.2. Diseño de controladores difusos
 - 3.3. Aplicaciones en sistemas de control adaptativo y confort ambiental
 - 3.4. Comparación con control clásico
- 4. Algoritmos evolutivos y optimización inteligente
 - 4.1. Introducción a la computación evolutiva
 - 4.2. Algoritmos genéticos y evolución diferencial
 - 4.3. Aplicaciones en diseño de sistemas y optimización de recursos
 - 4.4. Casos prácticos: asignación de tareas, ajuste de parámetros
- 5. Aprendizaje Automático en Sistemas Ciberfísicos
 - 5.1. Tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado, por refuerzo
 - 5.2. Preprocesamiento y análisis de datos de sensores
 - 5.3. Clasificación, regresión y clustering en señales reales
 - 5.4. Métricas y validación de modelos
- 6. Redes neuronales y Aprendizaje Profundo
 - 6.1. Perceptrones y redes multicapa (MLP)
 - 6.2. Redes convolucionales (CNN) para visión artificial
 - 6.3. Redes recurrentes (RNN/LSTM) para series temporales
 - 6.4. Limitaciones, overfitting y estrategias de regularización
- 7. Implementación de IA en Plataformas Embebidas
 - 7.1. Restricciones de cómputo y consumo energético
 - 7.2. Herramientas: TensorFlow Lite, Edge Impulse, MicroPython
 - 7.3. Inferencia en tiempo real en microcontroladores (ESP32, STM32, etc.)
 - 7.4. Integración en sistemas IoT: monitoreo, actuadores y feedback
- 8. Evaluación, Seguridad y Ética de Sistemas Inteligentes
 - 8.1. Fiabilidad y validación de modelos en producción
 - 8.2. Ciberseguridad en modelos integrados
 - 8.3. Explicabilidad y transparencia en IA embebida
 - 8.4. Riesgos éticos: autonomía, sesgos, fallos en decisiones críticas
 - 8.5. Ética y confiabilidad en sistemas inteligentes

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 fundamentos y aplicaciones de técnicas de inteligencia artificial simbólica y conexionista en sistemas ciberfísicos.
- Implementarán modelos inteligentes en plataformas de simulación y programación.
- Analizarán casos de estudio reales y simulados para aplicar técnicas como lógica difusa, planificación, redes neuronales y algoritmos evolutivos.
- Evaluarán el comportamiento y desempeño de soluciones inteligentes mediante pruebas en entornos simulados o dispositivos físicos con restricciones reales.
- Integrarán modelos inteligentes en plataformas embebidas o de bajo consumo.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante desarrollar soluciones inteligentes para sistemas ciberfísicos mediante técnicas de inteligencia artificial simbólica y conexionista

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] S. Russell y P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th. Pearson, 2020, ISBN: 9780134610993. dirección: <https://www.amazon.com/dp/0134610997>.
- [2] C. Zhang e Y. Ma, *Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies*, 2nd. MIT Press, 2021, ISBN: 9780262045926. dirección: <https://a.co/d/eXQgvwK>.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

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 Teléfono: 25509338

Oficina: 5 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

M.Sc. Frank Marín Guillén

Master en Ingeniería en Microsistemas. Albert-Ludwigs Universität. Alemania

Licenciatura en Ingeniería en Matenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Correo: fmarin@itcr.ac.cr Teléfono: 25509380

Oficina: 31 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago