

Programa del curso EE-9202

Análisis predictivo de series temporales

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:	Análisis predictivo de series temporales
Código:	EE-9202
Tipo de curso:	Teórico - Práctico
Obligatorio o electivo:	Electivo
Nº de créditos:	3
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	5
Ubicación en el plan de estudios:	Curso electivo en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos
Requisitos:	EE-8903 Aplicaciones de Inteligencia Artificial
Correquisitos:	Ninguno
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 *Análisis predictivo de series temporales* es del tipo electivo y por esta razón no se incluye en los rasgos del plan de estudios.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: comprender los fundamentos de las series temporales y su aplicación en la predicción de fallos; desarrollar modelos predictivos utilizando técnicas de suavizado, regresión, ARIMA, redes neuronales y sistemas de inferencia difusa; implementar y optimizar modelos en entornos MATLAB y Python; integrar modelos predictivos en sistemas IoT para la monitorización y detección de fallos en tiempo real; y evaluar el rendimiento de los modelos predictivos y realizar ajustes para mejorar su precisión.

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

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Implementar modelos predictivos para la detección de fallos basados el análisis de series temporales.

Objetivos específicos

- Comprender los fundamentos de las series temporales y su aplicación en la predicción de fallos.
- Desarrollar modelos predictivos utilizando técnicas de suavizado, regresión, ARIMA, redes neuronales y sistemas de inferencia difusa.
- Implementar y optimizar modelos en entornos MATLAB y Python.
- Integrar modelos predictivos en sistemas IoT para la monitorización y detección de fallos en tiempo real.
- Evaluar el rendimiento de los modelos predictivos y realizar ajustes para mejorar su precisión.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Conceptos básicos de series temporales
 - 1.1. Características básicas
 - 1.2. Clasificación de series temporales
 - 1.3. Análisis de series temporales
 - 1.4. Deficiencias en datos de series temporales
2. Herramientas básicas de predicción
 - 2.1. Herramientas gráficas Herramientas numéricas
 - 2.2. Medida de los errores de predicción
 - 2.3. Intervalos de predicción
 - 2.4. Transformaciones y ajustes

- 3. Descomposición de series temporales
 - 3.1. Principios de descomposición
 - 3.2. Medias móviles
 - 3.3. Suavizado por regresión local
 - 3.4. Descomposición clásica
 - 3.5. Método Census
 - 3.6. Descomposición STL
 - 3.7. Utilidad en predicción
- 4. Métodos de suavizado
 - 4.1. Métodos de promediado
 - 4.2. Suavizado exponencial
 - 4.3. Comparación de modelos
- 5. Metodología ARIMA
 - 5.1. Correlaciones en series temporales
 - 5.2. Examinando la estacionariedad
 - 5.3. Modelos AR y ARMA
 - 5.4. Identificación y estimación de parámetros del modelo
 - 5.5. Re-identificación
 - 5.6. Análisis de residuos
 - 5.7. Predicción con modelos ARIMA
- 6. Modelos basados en redes neuronales artificiales
 - 6.1. La neurona artificial
 - 6.2. Entrenamiento de redes neuronales
 - 6.3. Tipos de redes neuronales usadas en modelos de predicción
 - 6.4. Mapas auto-organizados
 - 6.5. Modelos híbridos Software neurosolutions
- 7. Integración en sistemas ciberfísicos
 - 7.1. Conceptos básicos de sistemas ciberfísicos
 - 7.2. Implementación de modelos predictivos en sistemas ciberfísicos
 - 7.3. Evaluación y mejora de modelos
 - 7.4. Técnicas de evaluación de rendimiento
 - 7.5. Ajustes y mejoras para precisión

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 análisis predictivo de series temporales
- Implementarán técnicas predictivas avanzadas como ARIMA, redes neuronales y lógica difusa mediante herramientas computacionales.
- Desarrollarán prácticas de laboratorio para integrar modelos predictivos en sistemas IoT orientados a la detección de fallos.
- Analizarán resultados obtenidos mediante indicadores de desempeño para evaluar y ajustar la precisión de los modelos desarrollados.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante implementar modelos predictivos para la detección de fallos basados el análisis de series temporales

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] A. K. Palit y D. Popovic, *Computational Intelligence in Time Series Forecasting: Theory and Engineering Applications*. Springer, 2005. dirección: <https://link.springer.com/book/10.1007/1-84628-184-9>.
- [2] G. Kirchgässner, J. Wolters y U. Hassler, *Introduction to Modern Time Series Analysis*. Springer, 2007. dirección: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-33436-8>.
- [3] R. J. Hyndman y G. Athanasopoulos, *Forecasting: principles and practice*. OTexts, 2018. dirección: <https://otexts.com/fpp3/>.
- [4] G. E. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel y G. M. Ljung, *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons, 2015. dirección: <https://www.wiley.com/en-us/Time+Series+Analysis%3A+Forecasting+and+Control%2C+5th+Edition-p-9781118675021>.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

Dr.-Ing. Gustavo Gomez Ramirez

Bachillerato en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Administración de Negocios, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

Doctorado en Ingeniería, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Correo: ggomez@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509354

Oficina: 17 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago