

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

<b>Nombre del curso:</b>	Análisis predictivo de series temporales
<b>Código:</b>	EE-9202
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico - Práctico
<b>Obligatorio o electivo:</b>	Electivo
<b>Nº de créditos:</b>	3
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	4
<b>Nº horas extraclase por semana:</b>	5
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	Curso electivo en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos
<b>Requisitos:</b>	EE-8903 Aplicaciones de Inteligencia Artificial
<b>Correquisitos:</b>	Ninguno
<b>El curso es requisito de:</b>	Ninguno
<b>Asistencia:</b>	Obligatoria
<b>Suficiencia:</b>	No
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Sí
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	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 en 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:

**M.Sc. 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