



Resolución de Consejo Directivo **797 / 2024 - EXA -UNSa**  
EXP. N° 365/2024 DRA. CAROLINA MONALDI propone dictado de la asignatura  
OPTATIVA INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES CON  
MACHINE LEARNING.  
De: **EXACTAS-Dirección de Alumnos**



Salta,  
15/11/2024

**VISTO:**

La nota mediante la cual la Dra. Andrea Monaldi y el Dr. Sebastián David López proponen el dictado de la asignatura "Introducción al análisis de series temporales con Machine Learning", como materia Optativa para la carrera de la Licenciatura en Matemática (plan 2000), y;

**CONSIDERANDO:**

Que la Comisión de carrera de la Licenciatura en Matemática emite opinión favorable.

Que, asimismo, el Departamento en Matemática presta su conformidad.

Que el Director de Alumnos eleva informe técnico donde observa la figura del docente responsable del dictado.

Que la Dra. Andrea Monaldi presenta una nueva propuesta de acuerdo a lo solicitado por el Director de Alumnos.

Por ello y en uso de las atribuciones que le son propias:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS**

**RESUELVE:**

ARTICULO 1.- Aprobar el programa y régimen de regularidad de la asignatura Introducción al análisis de series con Machine Learning y autorizar el dictado como materia optativa para la carrera de Licenciatura en Matemática (plan 2000).

ARTICULO 2.- Modificar, en la presentación del programa, en lo que respecta al plantel docente, el cual queda explicitado de la siguiente manera:

Profesor Responsable: Dra. Andrea Carolina Monaldi  
Cuerpo Docente: Dr. Sebastián David López y Dra. Andrea Carolina Monaldi

ARTICULO 3.- Notifíquese fehacientemente a la docente responsable de la asignatura Introducción al Análisis de Series Temporales con Machine Learning, Dra. Andrea Carolina Monaldi. Hágase saber con copia a la Comisión de carrera de la Licenciatura en Física, al Departamento de Física, a la Dirección de Mesa de Entrada Archivo y Digesto, a la Secretaría de Coordinación Institucional, a la Secretaría Académica y de Investigación, a la Dirección de Alumnos, para su toma de razón, registro y demás efectos. Publíquese en Boletín Oficial. Página web, Cumplido Archívese.

JRM/FA

  
**DR. JOSÉ R. MOLINA**  
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa

## ANEXO RCD 797/2024-EXA-UNSa

**Asignatura Optativa:** Introducción al análisis de series temporales con machine learning **Carreras y Planes:** Licenciatura en Matematica (2000)

**Fecha de presentación:** 16/02/2023

**Departamento o dependencia:** Departamento de Física

**Profesor responsable:** Dra. Andrea Carolina Monaldi

**Cuerpo docente:** Dra. Andrea Carolina Monaldi, Dr. Sebastián David López

**Modalidad:** Cuatrimestral

### **Objetivos de la asignatura:**

Los principales objetivos de esta asignatura son lograr que los/las estudiantes:

- Adquieran conocimientos sobre el manejo de series temporales y nuevas técnicas de procesamiento computacional de datos basadas en Aprendizaje Automatizado (Machine Learning).
- Desarrollen habilidades para la realización de informes de laboratorios computacionales para problemas complejos.
- Adquieran competencias para la comunicación oral típicamente utilizadas en conferencias, simposios, etc.

**Contenidos mínimos:** Lectura y análisis estadísticos de datos ordenados en el tiempo. Predicción y clasificación de diferentes tipos de series temporales. Redes neuronales y sus aplicaciones.

### **Desarrollo del programa analítico:**

Las carreras de grado y posgrado de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta tienen ramas con enfoques de índole experimental y de análisis de datos. Entre los diferentes tipos de datos, aquellos que están ordenados en el tiempo, reciben el nombre de series temporales. Con el advenimiento de grandes capacidades de cálculo y manejo de volúmenes de datos sin precedentes, las técnicas actuales de análisis de series temporales han migrado hacia técnicas sumamente complejas que exceden los típicos modelos lineales y de regresión. La mayoría de los nuevos modelos, se basan en técnicas de redes neuronales y el área denominada Aprendizaje Automatizado (Machine Learning). Este curso pretende proveer las herramientas básicas para el análisis de series temporales típicas, como por ejemplo mediciones de laboratorio, ambientales, de sistemas computacionales desde un punto de vista completamente práctico.

#### **1- Introducción a las series temporales**

Definiciones. Tipos. inspección ocular.

#### **2- Rudimentos de Python - Librerías fundamentales**

Tipos de datos. Procedimientos. Clases y objetos. Librerías csv, os y datetime, Librerías numéricas y científicas: Numpy, Scipy. Librería de gráficos: matplotlib. Librerías para manejo de datos estadísticas: Pandas y StatsModels

## ANEXO RCD 797/2024-EXA-UNSa

### 3- Análisis estadístico clásico

Técnicas descriptivas simples: Tipos de variaciones, estacionalidad, tendencias, otros tipos de fluctuaciones y ajustes, Autocorrelación, correlograma. Filtrado: diferenciación, detección de bordes, picos. Procesos estocásticos, estacionariedad de primero y segundo orden. Procesos autoregresivos. Ergodicidad. Predicciones: Extrapolaciones

### 4- Análisis en el espectro de frecuencias

La transformada de Fourier. Distribución espectral. Frecuencia de Nyquist. Periodograma y espectrograma

### 5- Definición, librerías y frameworks para Machine Learning

Aprendizaje supervisado y sin supervisión. Librerías importantes: Sci-kit learn. Pytorch. TensorFlow.

### 6- Redes neuronales, regresión y predicción

El perceptrón. Función de activación. El perceptrón multicapa. Redes Neuronales con memoria. Redes neuronales recurrentes. GRU. LSTM. Redes Neuronales Convolucionales. Extracción de tendencias y estacionalidad. Segmentación en ventanas.

### 8- Clasificación de series temporales

Clasificadores sin supervisión: clustering jerárquico y no jerárquico. Clasificadores supervisados.

### 9- Detección de anomalías

Datos extremos. Enfoque estadístico. Error de reconstrucción de una señal en embeddings. el problema secuencia-secuencia.

### Desarrollo del programa de Trabajos Prácticos

Durante el dictado de la materia, los aspirantes deberán elaborar tres informes de laboratorio sobre series temporales provistas por el docente. Los informes previstos son los siguientes:

- El primer informe abordará un análisis estadístico clásico en el que se utilicen los conceptos adquiridos en los primeros cuatro temas.
- El segundo informe estará relacionado a segmentación y clasificación de series temporales mediante machine learning.
- El tercer informe deberá consistir en un análisis para caracterizar una serie temporal, proveer modelos de predicción y ser validado.

### Bibliografía:

[1] Chatfield, Chris. The Analysis of Time Series: An Introduction, Sixth Edition. Reino Unido: CRC Press, 2003.

[2] Joseph, Manu. Modern Time Series Forecasting with Python: Explore Industry-ready Time Series Forecasting Using Modern Machine Learning and Deep Learning. Reino Unido: Packt Publishing, 2022.

## ANEXO RCD 797/2024-EXA-UNSa

[3] Auffarth, Ben. Machine Learning for Time-Series with Python: Forecast, Predict, and Detect Anomalies with State-of-the-art Machine Learning Methods. N.p.: Packt Publishing, 2021.

[4] Gridin, Ivan. Time Series Forecasting Using Deep Learning: Combining Pytorch, RNN, TCN, and Deep Neural Network Models to Provide Production-ready Prediction Solutions. India: BPB Publications, 2021.

[5] Deep Learning for Time Series Forecasting. Predict the Future with MLPs, CNNs and LSTMs in Python. Jason Brownlee. Self Publishing

[6] Lazzeri, Francesca. Machine Learning for Time Series Forecasting with Python. Reino Unido: Wiley, 2020.

### Metodología y descripción de las actividades teóricas y prácticas:

Este curso se dictará en encuentros de seis horas semanales de asistencia presencial y obligatoria. El curso está diagramado como un curso práctico "hands on", es decir que los encuentros serán teórico-prácticos. Tanto los desarrollos y presentaciones teóricas provistos por el cuerpo docente serán los necesarios para implementar los modelos pertinentes, y que se desarrollarán en el aula durante los encuentros. A medida que los diferentes tópicos sean presentados, los/as estudiantes irán aplicando las diferentes técnicas sobre series temporales propuestas por el cuerpo docente.

### Sistemas de evaluación y promoción:

Esta asignatura será **promocional**. Para la **promoción** de la materia se deberán aprobar los informes previos y un informe y una presentación oral que deberá integrar los conceptos adquiridos para un problema complejo, en el que el/la aspirante deberá explorar las diferentes posibilidades que el problema plantee, como descripciones cuantitativas de los datos, clasificaciones y predicciones temporales.

### Otros:

Dado que la carrera de Lic. en Matemática demanda a los alumnos completar con cierto número de materias optativas, este curso se supone adecuado como una materia optativa y es **requisito obligatorio que el alumno haya aprobado por completo el segundo año de la carrera.**

  
DR. JOSÉ N. MOLINA  
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa