



**Posgrado**  
**Facultad de Ingeniería**

**Carreras:** Doctorado en Ingeniería, menciones Bioingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencia y Tecnología de Alimentos) y Maestría en Ingeniería Biomédica

**Curso de Posgrado:** Aprendizaje automático y aplicaciones

**Carga Horaria:** 60 hs

**Docente/s a cargo:** Dr. Leandro Bugnon, Dr. Matías Gerard, Dr. Sebastián Vanrell

**Semestre:** 2

**Características del curso**

1. **Carga horaria:** la cantidad de horas reloj;
2. **Curso teórico:** curso donde se desarrolla en forma expositiva una temática propia de la disciplina;
3. **Curso teórico-práctico:** curso que articula la modalidad del curso teórico con una actividad de la práctica con relación a la temática de estudio. Lo teórico y lo práctico se dan simultáneamente en forma interrelacionada: x
4. **Carácter:** si son del ciclo común o del ciclo electivo: Ciclo específico

**Programa Analítico de foja: a foja:**

**Bibliografía de foja: a foja:**

**PROGRAMA ANALÍTICO**

- Encuentro 1:

Presentación del curso. Instalación y preparación del entorno de trabajo. Conceptos fundamentales del lenguaje Python. Tipos y estructuras de datos básicas. Estructuras de control. Funciones y clases. Manejo de archivos. Importación de librerías. Documentación y sitios de consulta. Computación numérica. Matrices y arreglos  $n$ -dimensionales. Índices y selección. Operaciones principales. Importación y exportación de datos. Vectorización y broadcasting. Graficación. Tipos de gráficas y sus elementos. Exportación.

- Encuentro 2

Introducción a *machine learning* (aprendizaje automático). Motivación del aprendizaje automático. Tipos de problemas en machine learning: clasificación, regresión y clustering. Algoritmos y funcionamiento. Figuras de mérito y evaluación del desempeño. Esquema de particionado de datos.

- Encuentro 3

Exploración de datos y preprocesamiento. Manejo de datos estructurados. Índices y selección. Exploración. Procesamiento y operaciones con señales. Transformada de Fourier y filtrado. Manipulación de imágenes. Métodos básicos de procesamiento. Transformaciones de características y vectores objetivo. Aumentación. Desbalance.

- Encuentro 4

Caso de estudio I: Aplicación de *machine learning* en un problema no supervisado (agrupamiento de datos) y un problema de regresión. Se abordará la resolución completa de un problema, con el bloque de procesamiento en cascada, desde la lectura del corpus de señales, preprocesado de las mismas, definición del modelo apropiado, entrenamiento, evaluación del desempeño, exploración y selección de hiper-parámetros, validación del modelo y análisis de los resultados.

- Encuentro 5

Caso de estudio II: Aplicación de *machine learning* en un problema de clasificación. Se abordará la resolución completa de un problema, con el bloque de procesamiento en cascada, desde la lectura del corpus de señales, preprocesado de las mismas, definición del modelo apropiado, entrenamiento, evaluación del desempeño, exploración y selección de hiper-parámetros, validación del modelo y análisis de los resultados.

- Encuentro 6

Introducción a redes neuronales. Algoritmo de retropropagación. *Deep learning* (aprendizaje profundo). Operaciones con tensores. Programación diferenciable. Arquitecturas neuronales básicas. Preparación de datos. Modos de entrenamiento. Validación de modelos. Figuras de mérito. Optimización de parámetros.

- Encuentro 7

Caso de estudio III: Aplicación de *deep learning* a la clasificación de señales temporales. Se abordará la resolución completa de un problema, desde la lectura del corpus de señales, preprocesado de las mismas, definición del modelo apropiado, entrenamiento, evaluación del desempeño, revisiones del modelo y análisis de los resultados.

- Encuentro 8

Caso de estudio IV: Aplicación de *deep learning* a la clasificación de imágenes. Se abordará la resolución completa de un problema, desde la lectura del corpus de imágenes, preprocesado del mismo, definición del modelo, entrenamiento, evaluación del desempeño, revisiones del modelo y análisis de los resultados.

## BIBLIOGRAFIA

- Reitz, K., & Schlusser, T. (2016). The Hitchhiker's Guide to Python: Best Practices for Development. O'Reilly Media, Inc.
- Mahdavan, Samir (2015). Mastering Python for Data Science. Packt Publishing.
- Documentación oficial en los sitios web de las librerías utilizadas.
- Bishop M. (2006) Pattern Recognition and Machine Learning.
- Goodfellow I., Bengio Y. and Courville A. (2016), Deep Learning ([www.deeplearningbook.org](http://www.deeplearningbook.org))
- Stevens E., Antiga L. and Viehmann T. (2020) Deep Learning with PyTorch ([pytorch.org/assets/deep-learning/Deep-Learning-with-PyTorch.pdf](http://pytorch.org/assets/deep-learning/Deep-Learning-with-PyTorch.pdf))

## PLANIFICACIÓN DEL CURO

### Objetivo General:

El objetivo general del curso es que el alumno adquiera intuiciones básicas para aplicar técnicas de *machine learning* a señales, imágenes y datos estructurados, utilizando el lenguaje de programación Python y su ecosistema de desarrollo.

### Objetivos Particulares:

Se espera que el alumno pueda:

1. Adquirir conocimientos básicos de *machine learning* para abordar problemas de agrupación de datos, regresión y clasificación.
2. Comprender la importancia y adquirir las destrezas para realizar el preprocesamiento y adecuación de los datos al modelo elegido.
3. Implementar, entrenar y validar algoritmos fundamentales de *machine learning*.
4. Implementar, entrenar y validar redes neuronales básicas usando técnicas basadas en *deep learning*.
5. Analizar la documentación disponible para lograr autonomía y abordar rápidamente nuevos desafíos de aplicación de *machine learning*.

### Conocimientos previos requeridos (Si correspondiese).

Conocimientos básicos de programación en Python y álgebra.

### Fecha tentativa de inicio del dictado y duración del Curso (en semanas).

Inicio 3/08/21, con una duración de 8 semanas

### Cupo de alumnos (cantidades mínima y máxima).

Máximo 20 personas

### Lugar:

Oro Verde.

**Día(s) y horario(s) tentativo(s) de dictado:**

Martes de 9 a 13 hs

**Profesores****Docente responsable:**

**Equipo docente:** Dr. Leandro Bugnon, Dr. Matías Gerard, Dr. Sebastián Vanrell

La carga docente será dividida en partes iguales entre los docentes.

**Condiciones de Regularidad y Promoción:** Aprobación de guías de trabajo práctico.

Será responsabilidad del alumno asistir a las clases teórico-prácticas y realizar los ejercicios prácticos propuestos.

La evaluación final se hará en base a la presentación de las 2 guías prácticas, que se resolverán de forma individual. Las mismas se comenzarán a desarrollar en clases y deberán ser entregadas completas con un informe hasta un plazo máximo de tres semanas luego de la última clase. Habrá una instancia de recuperatorio.

**Infraestructura necesaria:** Cada alumno tiene que tener acceso a una PC. Es necesario contar con un proyector, pizarra y marcadores.

**Cronograma del Curso:**

Fecha	Encuentro	Temario	Docentes a cargo
03/8/21	1	Presentación del curso, entorno de trabajo y conceptos fundamentales de Python. Manejo de vectores, matrices y graficación	Gerard, Vanrell
10/8/21	2	Introducción a machine learning	Bugnon, Gerard
17/8/21	3	Exploración de datos y preprocesamiento	Vanrell, Bugnon
24/8/21	4	Caso de estudio I: Resolución de problemas de clustering y regresión empleando machine learning	Gerard, Vanrell
31/8/21	5	Caso de estudio II: Resolución de problemas de clasificación empleando machine learning	Bugnon, Gerard
7/9/21	6	Introducción a redes neuronales y <i>deep learning</i>	Vanrell, Bugnon
14/9/21	7	Caso de estudio III: Clasificación de señales temporales con <i>deep learning</i>	Gerard, Vanrell

28/9/21	8	Caso de estudio IV: Clasificación de imágenes utilizando <i>deep learning</i>	Bugnon, Gerard
---------	---	---	----------------

El tiempo total del curso es de 60 hs. El cursado consiste en 8 encuentros de 4 hs y se consideran 28 hs de práctica fuera de clases para completar las 2 guías prácticas y realizar consultas.

**Fechas dictado:** Todos los martes desde el 03/08/21 al 28/09/21, con excepción del 21/09/21

**Fecha Evaluación:** 19/10/21 (tres semanas desde la última clase del curso)

**Instancia de recuperatorio:** 30/11/21