



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP - UNC 40875/2019

RES CD 217/2019

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Redes Neuronales.	<b>AÑO:</b> 2019
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Redes Neuronales.	<b>AÑO:</b> 2019
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El curso tiene como principal objetivo dotar a los estudiantes avanzados de la Licenciatura en Física de FAMAF de herramientas matemáticas y computacionales que le permitan encarar el desafío de modelar procesos neuronales, desde nivel molecular y celular hasta grandes redes de neuronas artificiales. El curso cubrirá tanto el modelado biológico de sistemas neuronales, como el estudio y uso de redes neuronales como instrumentos del aprendizaje automático. En particular, se darán nociones básicas de aprendizaje profundo.

#### CONTENIDO

##### 1. Elementos de ecuaciones diferenciales ordinarias:

El concepto de sistemas dinámicos. Puntos de equilibrio. Diagramas de fases. Análisis de bifurcaciones. Métodos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias.

##### 2. Modelado matemático de neuronas:

Propiedades eléctricas de las neuronas. Modelos de un componente. Modelos "integrate-and-fire". Conductancias dependientes del voltaje. El modelo de Hodgkin-Huxley. Modelados de canales. Conductancia sináptica. Sinapsis en neuronas "integrate-and-fire".

##### 3. Redes neuronales recurrentes:

Inspiración biológica. El modelo de Hopfield para memoria asociativa. Arquitectura y formas de actualización sincrónica y asincrónica. Cálculo de la capacidad de almacenamiento. Variaciones del modelo de Hopfield. Neuronas estocásticas. El modelo de la pseudo inversa. El modelo de Hopfield con dilución simétrica y asimétrica.

##### 4. Redes neuronales Feed-forward:

Reglas de la plasticidad sináptica. Aprendizaje no supervisado. El Perceptron simple. Neuronas escalón, lineales y no lineales. El método del descenso por el gradiente. El Perceptron multicapas. Separabilidad lineal. El método de backpropagation y algoritmos asociados. Generalización. Aproximación de funciones continuas. Algoritmos de crecimiento de arquitecturas. Aprendizaje no supervisado. Condicionamiento clásico. Aprendizaje reforzado. Aprendizaje representacional. Aprendizaje competitivo.

##### 5. Aprendizaje profundo:

Introducción al aprendizaje profundo. Redes convolucionales. Aplicaciones y casos de éxito.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP - UNC 40875/2019

RES CD 217/2019

- 1) "Introduction to the Theory of Neural Computation", J. Hertz, A. Krogh and R.G. Palmer, Addison-Wesley Publishing Company.
- 2) "Nonlinear dynamics and chaos", Strogatz S.H., Addison-Wesley Publishing Company (1994).

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- 1) "Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems", Dayan P. and Abbott L., MIT Press (2001).
- 2) "Dynamical systems in neuroscience: the geometry of excitability and bursting", Izhikevich E.M., MIT Press (2006).
- 3) "Spikes: exploring the neural code", Rieke F..et al., MIT Press (1999)
- 4) "The elements of statistical learning, data mining, inference and prediction", Hastie T., Tibshirani R. and Friedman.J, Springer Verlag (2001).
- 5) "Information theory, inference, and learning algorithms", MacKay, D.J.C., Cambridge University Press, (2003).

### **EVALUACIÓN**

#### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

"Los estudiantes deberán aprobar un parcial, dos prácticos numéricos, y un Informe Final de la Práctica de la Materia, todos ellos evaluados con calificación de 0 a 10 puntos."

#### **REGULARIDAD**

Los estudiantes deberán:

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas.
2. Aprobar la evaluación parcial.
3. Aprobar los dos prácticos numéricos.

#### **PROMOCIÓN**

Los estudiantes deberán:

1. cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas y prácticas.
2. Aprobar la evaluación parcial con una nota no menor a 7 (siete).
3. Aprobar los dos prácticos numéricos con nota menor a 6 (seis) y promedio entre ellos no menor a 7 (siete).
4. Aprobar el Informe Final de la Práctica de la Materia.

### **CORRELATIVIDADES**

#### **Para la Licenciatura en Física:**

Para Cursar: tener regularizadas Electromagnetismo I y Métodos Matemáticos de la Física II, y aprobadas: Métodos Numéricos y Métodos Matemáticos de la Física I.

Para Rendir: tener aprobadas Electromagnetismo I y Métodos Matemáticos de la Física II.

#### **Para la Licenciatura en Matemática:**

Para Cursar:

Tener regularizada Ecuaciones Diferenciales I y aprobadas Funciones Reales, Topología General, Análisis Numérico II, Geometría Diferencial, y Física General.

Para Rendir:

Tener Aprobadas Ecuaciones Diferenciales I, Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, Análisis Numérico II, Geometría Diferencial, y Física General .

A  
C  
B