

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

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

- 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 y para Rendir:

Aprobadas:

- Métodos Numéricos
- Métodos Matemáticos de la Física I

Regularizadas:

- Electromagnetismo I
- Métodos Matemáticos de la Física II

Para la Licenciatura en Matemática:

Para cursar:

- Análisis Numérico II (Aprobada)
- Ecuaciones Diferenciales I (regularizada)
- Física General (Aprobada)
- Funciones Reales (Aprobada)
- Geometría Diferencial (Aprobada)
- Topología General (Aprobada)

Para rendir:

- Análisis Numérico II (Aprobada)
- Ecuaciones Diferenciales I (Aprobada)
- Estructuras Algebraicas (Aprobada)
- Funciones Analíticas (Aprobada)
- Funciones Reales (Aprobada)
- Geometría Diferencial (Aprobada)
- Topología General (Aprobada)