

Propuesta de Materia Optativa o Curso de Posgrado

1.- Datos generales

- I.1 Denominación de la asignatura: Aprendizaje Profundo y Redes Neuronales Artificiales
- I.2 Carga horaria total (expréselo en múltiplos de 16 hs y tome en consideración que una materia cuatrimestral completa equivale a 128hs): 128hs
- I.3 Si la duración es menor a una materia completa, indicar durante qué meses se propone el dictado:
- I.4 Indicar con una X para qué carreras se propone la asignatura:

Ingeniería Nuclear	X
Ingeniería Mecánica	X
Ingeniería en Telecomunicaciones	X
Maestría en Ingeniería	X
Doctorado en Cs. de la Ingeniería	X
Doctorado en Ingeniería Nuclear	X
Maestría en Ciencias Físicas	X
Doctorado en Física	X

- I.5 Indicar si se dictará en el IB:

2.- Objetivos

Señalar los objetivos en términos de competencias a lograr por los alumnos y o actividades para las que capacita la formación impartida.

Introducir los conceptos modernos de redes neuronales artificiales orientados a problemas visión artificial. Se espera que los alumnos puedan programar y resolver diversos problemas de clasificación y reconocimiento de imágenes.

3.- Contenidos y Programa

Indicar los **contenidos** y desarrollar el **programa** analítico de la asignatura.

Unidad 0: Configuración de las herramientas computacionales.

Instalación de python con conda. Instalación de las librerías a utilizar durante el curso (numpy, tensorflow, keras). Instalación de los drivers de la GPU. Introducción a python/Numpy/scipy. Introducción a la programación orientada a objetos en python.

Unidad 1: Introducción.

Introducción a los sistemas de visión por computador. Representación de imágenes y videos: textura, color, intensidad. Descripción general de los métodos de clasificación y segmentación de imágenes. Introducción a la inteligencia artificial. Experimento de Hubel y Wiesel. Historia de las redes neuronales.

Unidad 2: Machine Learning.

Introducción a las técnicas de machine learning. Aprendizaje, entrenamiento, validación, generalización, hiperparámetros. Métodos supervisados y no supervisados. Regresión lineal, K-means y Árboles de decisión. Ensemble Learning. Random forest. Boosting methods.

Unidad 3: Clasificación de imágenes.

K-Nearest Neighbor. Distancia L1/L2, validación cruzada. Clasificador lineal: Support Vector Machine, Softmax.

Unidad 4: Funciones de costo y optimización.

Hinge loss, cross-entropy loss, regularización L2. Introducción al proceso de optimización. Gradiente descendente, gradiente descendente estocástico, tasa de aprendizaje, búsqueda local.

Unidad 5: Redes Neuronales.

Introducción biológica y relación con las redes neuronales artificiales. Modelo de neurona. Arquitecturas: perceptrón, perceptrón multi-capas, redes feed-forward. Funciones de activación. Aprendizaje de redes neuronales artificiales: Computational graph, intuición sobre el método Back-propagation, Back-propagation, interpretación de la regla de la cadena, patrones en el flujo de gradiente dentro de las redes neuronales. Preprocesado de los datos, inicialización de los pesos de la red, batch normalization, regularización en las redes neuronales (L2/dropout), funciones de costo.

Unidad 6: Evaluación y aprendizaje en redes neuronales.

Métodos de optimización orientados a redes neuronales: Momento (+nesterov), métodos de segundo orden, Adagrad/RMSprop. Hiperparámetros de optimización.

Unidad 7: Redes convolucionales.

Introducción biológica y relación con las redes convolucionales.

Redes Convolucionales: arquitecturas, capas de convolución/pooling, capas, características de las capas, tamaños de las capas, casos de estudio AlexNet/ZFNet/VGGNet, comprensión y visualización de las redes neuronales convolucionales. Transferencia de conocimiento.

Unidad 8: Modelos Generativos. Entrenamiento no supervisado. Autoencoders. Variational Auto Encoders. Generative Adversarial Networks.

Unidad 9: Redes neuronales recurrentes.

Redes recurrentes, redes Long-Short term memory. Backpropagation learning. One hot encoding. Embedding layers. Bidirectional RNNs. Entradas de tamaño variable

Unidad 10: Fundamentos del procesamiento visual.

Fototransducción. Circuitos retinales. Procesamiento cortical. Percepción.

Unidad 11: Aplicaciones de la inteligencia artificial en el ámbito clínico.

¿Existe un conflicto de intereses? Inserción de las técnicas de IA en el ámbito clínico y ayuda al diagnóstico. Breve repaso del estado del arte y el problema de la cantidad de datos en medicina. ¿Es realmente fiable la IA? Aplicaciones en radiología, patología y cardiología.

4.- **Bibliografía:**

- Ian Goodfellow and Yoshua Bengio, Deep Learning
- François Chollet, Deep Learning with Python
- Hasti et al., Elements of statistical learning: Data mining, inference and prediction.
- Gerón, Hands-On Machine Learning with scikit-learn, keras and tensorflow concepts, tool, and techniques to build intelligent systems.

5.- **Descripción de la actividad curricular**

5.1. Describir brevemente la actividad curricular, las tareas a realizar por los docentes y alumnos.

- Clases teóricas, discusión en clase y resolución de problemas.

5.2. Detallar modalidades de enseñanza empleadas (teórica, resolución de problemas, laboratorio, actividades de campo, tareas de proyecto y diseño, etc.).

- Teórica y resolución de problemas.

6.- **Evaluación:**

Describir las formas de evaluación y condiciones de aprobación.

- Entrega obligatoria de prácticas.
- Presentación de trabajo final.

7.- Composición del Equipo Docente: Responsable, Profesores, Auxiliares.
(Listar solo docentes del plantel del IB que se han comprometido al dictado del curso o Profesores Invitados previamente aprobados por Consejo Académico)

7.1. Responsable a cargo

Apellido y nombres: Curiale, Ariel Hernán.

Grado académico máximo: Dr.

Cargo docente en el IB: --

7.2. Profesores Invitados

Apellido y nombres: Mato, Germán.

Grado académico máximo: Dr.

Cargo docente en el IB: Profesor Adjunto

Apellido y nombres: Urdapilleta, Eugenio

Grado académico máximo: Dr.

Cargo docente en el IB: JTP

Apellido y nombres: Moyano, Luis

Grado académico máximo: Dr.

Cargo docente en el IB: --

Apellido y nombres: Calandrelli, Matías

Grado académico máximo: MD.

Cargo docente en el IB: --

7.3. Auxiliares

Apellido y nombres:

Grado académico máximo:

Cargo docente en el IB:

8.- Indicar los recursos necesarios para el dictado de la asignatura:

Aulas con proyectores y sala de computación del IB con GPU's

9.- **Correlatividades** o conocimientos que debe poseer el alumno para poder cursar la materia propuesta:

10.- Otra información

Alumnos estimados que cursarán la materia (o mínimo de inscriptos requerida para su dictado):

Anexo (solo para materias presentadas en el Área Ingeniería):

a. Formación Práctica y Carga Horaria.

Formación Práctica	Carga horaria en horas
Experimental	
Resolución de Problemas de Ingeniería	
Actividades de Proyecto y Diseño	
Práctica Profesional Supervisada	
Total	64

b.

Indicar la **carga horaria semanal** dedicada al dictado de la asignatura y a las actividades de formación práctica que en ella se desarrollan.

Carga horaria semanal total:

Carga horaria semanal dedicada a la formación práctica:

Aclaración:

Cuando una asignatura tiene asignadas horas de Actividades de Proyecto y Diseño (P&D) o de Práctica Profesional Supervisada (PPS), el responsable de la actividad debe entregar al IB la documentación que avale dicha actividad, ya que puede ser requerida durante el proceso de acreditación. Para el caso de la PPS, se requiere además de un responsable del sector productivo y/o de servicios que certifique la efectiva realización de las actividades de PPS ante el IB.

Los presentes requerimientos para las carreras de grado de ingeniería se desprenden de la Resolución ministerial N° 1232/01 (Ingeniería Mecánica e Ingeniería Nuclear) y Resolución ministerial N° 1456/06 (Ingeniería en Telecomunicaciones), cuyos párrafos pertinentes se transcriben a continuación:

Formación experimental en ingeniería:

Se deben establecer exigencias que garanticen una adecuada actividad experimental vinculada con el estudio de las ciencias básicas así como tecnologías básicas y aplicadas (este aspecto abarca tanto la inclusión de las actividades experimentales en el plan de estudios, considerando la carga horaria mínima, como la disponibilidad de infraestructura y equipamiento).

Se debe incluir un mínimo de 200 horas de trabajo en laboratorio y/o campo que permita desarrollar habilidades prácticas en la operación de equipos, diseño de experimentos, toma de muestras y análisis de resultados.

Resolución de problemas de ingeniería:

Los componentes del plan de estudios deben estar adecuadamente integrados para conducir al desarrollo de las competencias necesarias para la identificación y solución de problemas abiertos de ingeniería. Se define como problema abierto de ingeniería aquellas situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías. Todo programa debe incluir al menos en las tecnologías básicas y aplicadas 150 horas para esta actividad y constituye la base formativa para que el alumno adquiera las habilidades para encarar diseños y proyectos.

Actividades de proyecto y diseño en ingeniería:

Como parte de los contenidos se debe incluir en todo programa una experiencia significativa (mínima de 200 horas) en actividades de proyecto (preferentemente integrados) y diseño de ingeniería. Se entiende por tales a las actividades que empleando ciencias básicas y de la ingeniería llevan al desarrollo de un sistema, componente o proceso, satisfaciendo una determinada necesidad y optimizando el uso de los recursos disponibles.

Práctica supervisada en los sectores productivos y/o de servicios:

Debe acreditarse un tiempo mínimo de 200 horas de práctica profesional en sectores productivos y/o de servicios, o bien en proyectos concretos desarrollados por la institución para estos sectores o en cooperación con ellos.