

Propuesta de Materia Optativa o Curso de Posgrado

1.- Datos generales

1.1 Denominación de la asignatura: Fundamentos de aprendizaje automático

1.2 Carga horaria total (expreselo en múltiplos de 16 hs y tome en consideración que una materia cuatrimestral completa equivale a 128hs): 64 hs

1.3 Si la duración es menor a una materia completa, indicar durante qué meses se propone el dictado: agosto-diciembre

1.4 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	
Doctorado en Ingeniería Nuclear	
Maestría en Ciencias Físicas	X
Doctorado en Física	

1.5 Indicar si se dictará en el IB: *Si*

2.- Objetivos

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

Manejo de conceptos y herramientas fundamentales para la comprensión e implementación de algoritmos de aprendizaje automático.

3.- Contenidos y Programa

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

1. Introducción y conceptos básicos - 1 clase

- Introducción y conceptos generales
- Principales paradigmas: aprendizaje supervisado, no supervisado y otros

- Maldición de la dimensión. *No free-lunch theorem*
- Aprendizaje e ingeniería de atributos
- Aprendizaje de representaciones

2. *Flujo end-to-end de un proyecto de aprendizaje automático - 2 clases*

- Análisis y modelado de datos
- Comparación con modelos base
- Entrenamiento y selección de modelos
- Ajuste de hiperparámetros
- Evaluación e implementación
- Sistemas de control de versión distribuidos

3. *Evaluación de desempeño - 2 clases*

- Función de costo y optimización
- Error y sesgo vs. variabilidad
- Métricas para clasificación y regresión
- *Overfitting* y *underfitting*
- Técnicas de muestreo: validación cruzada
- Selección de modelos
- Validación y análisis de curvas de aprendizaje

4. *Modelos lineales - 2 clases*

- Conceptos básicos de modelos lineales
- Regresión lineal
- Técnicas de regularización
- Modelos lineales para clasificación
- Regresión logística
- Consideraciones finales

5. *Algoritmos clásicos de aprendizaje automático (supervisados y no supervisados) - 3 clases*

- K-vecinos más cercanos (KNN)
- Árboles de decisión
- Métodos de *ensemble*: Bootstrapping, Boosting, Gradient boosting machines
- Ajuste de hiperparámetros en métodos de ensemble
- Máquinas de vector de soporte, OCSVM

6. *Redes neuronales - 2 clases*

- Redes neuronales artificiales
- Backpropagation
- Redes de aprendizaje profundo
- Espacios latentes. Autoencoders

- Aplicaciones

7. *Aprendizaje no supervisado - 2 clases*

- Algoritmos de aprendizaje no-supervisados: k-means clustering, algoritmos jerárquicos, DB-SCAN
- Reducción de dimensionalidad, dimensión intrínseca, error de reconstrucción
- PCA, Isomap, MDS. LLE, Laplacian Eigenmaps
- Aprendizaje de representaciones

8. *Desarrollos recientes - 2 clases*

- Modelos antagónicos: GANs
- Reducción de dimensionalidad no-lineal: t-SNE, UMAP
- Procesamiento de lenguaje natural: Word2vec, Modelos de atención
- Graph Neural Networks
- Aplicaciones de interés

4.- **Bibliografía:**

- 2006 - Bishop - Pattern Recognition And Machine Learning
- 2012 - Murphy - Machine Learning: A Probabilistic Perspective
- 2012 - Domingos - A Few Useful Things to Know about Machine Learning
- 2013 - Hastie - The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction
- 2013 - James - An Introduction to Statistical Learning with Applications in R
- 2014 - Shalev-Shwartz - Understanding machine learning: From theory to algorithms
- 2016 - Goodfellow - Deep learning
- 2017 - Muller - Introduction to Machine Learning with Python
- 2018 - Chollet - Deep Learning with Python
- 2019 - Géron - Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and Tensorflow_ Concepts, Tools, 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.

Los docentes dictarán clases teóricas y darán apoyo para resolución de problemas durante las clases prácticas. Tendrán además tareas de evaluación y corrección de trabajos prácticos.

Los alumnos deberán asistir de manera consistente a las clases teóricas y realizarán trabajos prácticos.

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

Se dictarán clases teóricas y se propondrán distintos problemas, tanto teóricos como prácticos, relacionados a los contenidos. Se trabajará en la presentación de trabajos prácticos que incluirán actividades principalmente de programación y simulación computacional, tal como la implementación de algoritmos como los dictados en clase.

6.- Evaluación:

Describir las formas de evaluación y condiciones de aprobación.

La forma de evaluación será mediante dos trabajos prácticos que integrarán conceptos dictados en clases teóricas y apoyados por discusión de problemas. El primero se entregará al finalizar el primer mes de clases, incluyendo conceptos dictados hasta el momento. El trabajo práctico final se entregará al final del segundo mes de clases, e integrará todos los conceptos del curso. Dependiendo de la cantidad de estudiantes (por cuestiones elementales de duración de la materia), se considerará tener también exposiciones de proyectos individuales relacionados con la materia.

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: Moyano, Luis Gregorio
Grado académico máximo: Doctor en Física
Cargo docente en el IB: SI (JTP)

7.2. Otros Profesores

Apellido y nombres:
Grado académico máximo
Cargo docente en el IB

7.3. Auxiliares

Apellido y nombres: Laneri, Karina
Grado académico máximo: Doctora en Física
Cargo docente en el IB: NO

Apellido y nombres: Kazimierski, Laila D.
Grado académico máximo: Doctora en Física
Cargo docente en el IB: NO

Apellido y nombres: Onetto, Martín

Grado académico máximo: Msc. en Física
Cargo docente en el IB: SI

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

Aula adecuada al número de inscriptos. Se considera que cada estudiante resolverá por su cuenta la implementación práctica de problemas, con portátil propia o PCs del Instituto.

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

Conocimientos generales de programación y estadística (no excluyente).

10.- Otra información

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

Estimados 15/Mínimo 3.

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	

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: 8hs

Carga horaria semanal dedicada a la formación práctica: 4hs

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.