



**Universidad  
de Ibagué**  
*Comprometidos con el desarrollo regional*

**SISTEMA DE REGISTRO ACADÉMICO DE  
P O S G R A D O**

**Periodo:** 201902 – 202002 - 202102

**Grupo:** 001

**Departamento:** Facultad de Ingeniería

**Materia:** Mediciones e Instrumentación

La Dirección de la Maestría en Ingeniería de Control certifica que en el marco de la ejecución del programa ÓMICAS "Optimización Multiescala In-silico de Cultivos Agrícolas Sostenible" en el proyecto 4 Titulado "Fenómica", se dictó el curso "Mediciones e Instrumentación" en tres oportunidades las cuales iban del 17 de septiembre hasta 5 de diciembre del año 2019, del 28 de agosto hasta el 26 de noviembre del año 2020 y del 4 de septiembre hasta el 8 de diciembre del año 2021, con un número total de 36 horas cada curso y en el cual se contó con la participación de 5 estudiantes en el año 2019, 6 en 2020 y 5 en 2021. Se adjunta contenido del curso dictado

Cordialmente,

**Gilberto I. Materano B. Ph.D.**

Director Maestría en Ingeniería de Control

Facultad de Ingeniería

Universidad de Ibagué

e-mail: [gilberto.materano@unibague.edu.co](mailto:gilberto.materano@unibague.edu.co)

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Programa – Semestre:** Maestría en Ingeniería de Control – 1

**Período académico:** 2019-2 – 2020-2 – 2021-2

**Intensidad semanal:** 3 horas

**Créditos:** 3

**Profesor:** Hector Mauricio Hernandez, Harold Fabian Murcia.

### **Objetivos**

- Conocer los principios básicos de funcionamiento de los instrumentos de medición de las principales variables necesarias para el control de un proceso.
- Conocer los diferentes procesos de adecuación de señales y su acoplamiento con los procesos de instrumentación y control.
- Analizar y manipular señales de un instrumento de medición de variables para extraer información específica o incluirlas en procesos de control automático.
- Interpretar y proponer diagramas de instrumentación de procesos industriales de acuerdo con los estándares de representación técnicos ISA.
- Manejar la información técnica de los proveedores de instrumentación.
- Establecer relaciones y efectos de las características estáticas y dinámicas de los instrumentos dentro de procesos de control en lazo cerrado.

### **De formación académica:**

#### **1. Características dinámicas y estáticas de sensores**

- Campo de medida, alcance, error, exactitud, precisión, zona muerta, sensibilidad, repetibilidad, velocidad de respuesta, histéresis y linealidad.
- Tipos de error
- Incertidumbre de la medición.
- Instrumentos análogos y discretos.
- Clases de instrumentos: En función del instrumento, en función de la variable del proceso.

#### **2. Presión y temperatura**

- Transmisores de presión
- Galgas extensiométricas
- RTD
- Termocuplas
- Pirómetros de radiación

#### **3. Nivel y masa**

- Presión diferencial
- Ultrasonido
- Radar
- Flotadores
- Celdas de carga

#### **4. Variables químicas**

- pH
- Conductividad Eléctrica
- Oxígeno disuelto
- Metano y Dióxido de Carbono
- Monóxido de Carbono
- Demanda Química de Oxígeno
- Turbidez
- Cloro

#### **5. Elementos finales de control**

- Válvulas de control
- Variadores de frecuencia
- Servomotores

#### **6. Diagramas P&I y sistemas SCADA**

- Códigos y simbologías ISA para la identificación de instrumentos y procesos.
- Prácticas de Laboratorio

#### **7. Adquisición y adecuación de señales**

- Tarjetas de adquisición
- Conversión análoga/Digital
- Periodo de muestreo
- Filtrado de señales
- Operaciones con señales
- Ejercicios de manipulación de señales en MATLAB

#### **8. Percepción: Sensores para robots móviles**

- Realidades y retos de la instrumentación en sistemas de robótica.
- Velocidad angular
- Encoders
- Acondicionamiento de señal de encoders

#### **9. Sensores para detección de obstáculos**

- Acelerómetros y giroscopios
- Magnetómetros
- Inertial measurement Unit IMU
- Motion/Speed Control) ESC
- Global Positioning System GPS
- Sonar, Laser, Time of flight, LiDAR, Kinect

#### **10. Instrumentación en sistemas Electrónica de potencia**

- Corriente
- Voltaje
- Factor de potencia

## 11. Instrumentación en sistemas agro-climáticos

- Temperatura y humedad relativa
- Humedad del suelo
- Brillo solar
- Radiación solar
- Precipitación

## 12. Efectos de la dinámica de los sensores en lazos cerrados de control.

- Ejercicios de simulación en MATLAB

## Metodología

La metodología en la asignatura de Instrumentación tiene varios momentos de acción, presentados a continuación:

- Clase magistral con sesión sincrónica vía plataforma de google meet . Recepción de la información. Trabajo personal.
- Trabajo en clase, participación (Ejercicios aplicados). Asimilación de la información. Trabajo personal y colaborativo.
- Prácticas de Simulación y Laboratorio (PC y Laboratorio). Adquisición de habilidades para el trabajo práctico con herramientas específicas. Trabajo personal y en grupo.
- Lecturas y Trabajos Investigativos (Trabajo en biblioteca e independiente). Trabajo personal y en grupo.
- Prácticas por proyecto (Aprendizaje Basado en problemas).
- Indagación e investigación guiadas por el docente.
- 

Nota. A causa de la crisis de salud pública, para la versión 2021B del curso de instrumentación se llevó a cabo una metodología con sesiones virtuales mediante la plataforma Google meets.

## Evaluación

**Políticas de Evaluación:** La nota es individual

<b>Instrumentos de Evaluación 1er módulo 2do módulo</b>	<b>Instrumentos de Evaluación 1er módulo 2do módulo</b>
Evaluación escrita 20%	Evaluación escrita 20%
Prácticas de Laboratorio 5%	Prácticas de Laboratorio 5%
Proyectos de clase 25%	Proyectos de clase 25%

## Bibliografía

- Roland Sigwart
- Creus, A. (2012). Instrumentación industrial. Marcombo.
- Webster, J. G., & Eren, H. (Eds.). (2014). Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook: Spatial, Mechanical, Thermal, and Radiation, Measurement (Vol. 1). CRC press. IEEE Press.
- Doebelin, E. O. (1976). Measurement systems-application and design. McGraw-Hill Kogakusha.



**Universidad  
de Ibagué**

*Comprometidos con el desarrollo regional*

**SISTEMA DE REGISTRO ACADÉMICO DE  
P O S G R A D O**

**Periodo:** 202001 – 202101 - 202201

**Grupo:** 001

**Departamento:** Facultad de Ingeniería

**Materia:** Aprendizaje de máquinas

La Dirección de la Maestría en Ingeniería de Control certifica que en el marco de la ejecución del programa ÓMICAS "Optimización Multiescala In-silico de Cultivos Agrícolas Sostenible" en el proyecto 4 Titulado "Fenómica", se dictó el curso "Aprendizaje de máquinas" en tres oportunidades las cuales iban del 17 de febrero hasta 5 de mayo del año 2020, del 12 de marzo hasta el 4 de junio del año 2021 y del 11 de febrero hasta el 13 de mayo del año 2022, con un número total de 36 horas cada curso y en el cual se contó con la participación de 5 estudiantes en el año 2019, 5 en 2020 y 4 en 2021. Se adjunta contenido del curso dictado

Cordialmente,

**Gilberto I. Materano B. Ph.D.**

Director Maestría en Ingeniería de Control

Facultad de Ingeniería

Universidad de Ibagué

e-mail: [gilberto.materano@unibague.edu.co](mailto:gilberto.materano@unibague.edu.co)

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Programa – Semestre:** Maestría en Ingeniería de Control – 2

**Período académico:** 2020-1 – 2021-1 – 2022-1

**Intensidad semanal:** 3 horas

**Créditos:** 3

**Profesor:** Manuel Guillermo Forero Vargas.

### **Objetivos**

En esta asignatura se aprenderán los conceptos teórico-prácticos del aprendizaje de máquinas. Se realizarán trabajos prácticos consistentes en el desarrollo y utilización de métodos de aprendizaje de máquinas y reconocimiento de patrones. Al final del curso los estudiantes serán capaces de analizar, modelar y diseñar sistemas de reconocimiento de patrones y aprendizaje de máquinas, con el fin de analizar datos y extraer información.

### **De formación académica:**

1. Aprendizaje de máquina. Introducción. 3 horas
2. Configuración de un sistema de aprendizaje. Datos. Clases. Clasificador. Aprendizaje supervisado y no supervisado. 6 horas
3. Conceptos de teoría de decisión. 6 horas.
4. Técnicas supervisadas. Aproximación paramétrica. Bayes. Modelos gaussianos mixtos. Expectacion-Maximización. 6 horas.
5. Aproximación no paramétrica. K-NN. Árboles de decisión, Bosque aleatorio. 6 horas.
6. Métodos supervisados. Agrupamiento. K-medias. 6 horas
7. Selección y extracción de características. Edición del conjunto de entrenamiento. 3 horas
8. Técnicas actuales de aprendizaje. Redes neuronales. Máquinas de vector de soporte. 3 horas.

### **Metodología**

Inicialmente la clase magistral es la forma de enseñar las bases del conocimiento teórico de la teoría de aprendizaje de máquinas.

Seguidas de clases de aprendizaje basada en casos prácticos, haciendo que el alumno agudice sus sentidos inquisitivos y deductivos, poniendo en juego lo que se aprende en otras asignaturas básico complementarias.

Los tiempos de trabajo práctico serán usados por los estudiantes para afianzar lo que se ha aprendido en la clase magistral, afirmando dicho conocimiento a la vez que se desarrollan habilidades intuitivas y de análisis para procesar datos, mediante el estudio detallado de los principios matemáticos de las distintas técnicas de aprendizaje de máquinas y su uso práctico.

## **Evaluación**

Durante el curso se realizarán trabajos prácticos y la nota de los trabajos se obtendrá al promediar las notas de los mismos. Estos trabajos tendrán una equivalencia del 60 % del porcentaje del curso. Adicionalmente, evaluaciones mediante pruebas escritas podrán ser realizadas; en este caso la nota de los trabajos será dada por el promedio de los trabajos prácticos y pruebas escritas. En la parte final del curso, se evaluará un artículo y una sustentación oral de un proyecto final práctico realizado. La nota será obtenida al promediar las notas de la presentación, el trabajo práctico y el artículo y tendrá una equivalencia del 40 % del porcentaje del curso. Todos los trabajos y pruebas orales o escritas serán presentados en el aula de clase. Los trabajos prácticos que se especifiquen para una determinada fecha de entrega deben ser entregados en clase y estar terminados antes de comenzar la clase.

<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>%</b>
Trabajos prácticos y pruebas escritas	60
Proyecto practico final, presentación y articulo	40

## **Bibliografía**

- Chen, C. H. & Wang, P. S. P. Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision. 2005.
- Friedman, M. & Kandel, A. Introduction to pattern recognition: Statistical, structural, neural and fuzzy logic approaches. *World Scientific*, 1999.
- Hastie, T.; Tibshirani, R. & Friedman, J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Second Edition. *Springer*, 2009
- Goodfellow, I.; Bengio, Y. & Courville, A. Deep Learning. *The MIT Press*, 2016.



**Universidad  
de Ibagué**

*Comprometidos con el desarrollo regional*

**SISTEMA DE REGISTRO ACADÉMICO DE  
POSGRADO**

**Periodo:** 202002

**Grupo:** 001

**Departamento:** Facultad de Ingeniería

**Materia:** Tópicos avanzados de aprendizaje de máquinas y procesamiento de imágenes

La Dirección de la Maestría en Ingeniería de Control certifica que en el marco de la ejecución del programa ÓMICAS "Optimización Multiescala In-silico de Cultivos Agrícolas Sostenible" en el proyecto 4 Titulado "Fenómica", se dictó el curso "Tópicos avanzados de aprendizaje de máquinas y procesamiento de imágenes" en una oportunidad la cual fue del 12 de agosto hasta el 20 de noviembre del año 2020, con un número total de 36 horas cada curso y en el cual se contó con la participación de 4 estudiantes. Se adjunta contenido del curso dictado

Cordialmente,

**Gilberto I. Materano B. Ph.D.**

Director Maestría en Ingeniería de Control

Facultad de Ingeniería

Universidad de Ibagué

e-mail: [gilberto.materano@unibague.edu.co](mailto:gilberto.materano@unibague.edu.co)

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Programa – Semestre:** Maestría en Ingeniería de Control – 3

**Período académico:** 2021-2

**Intensidad semanal:** 3 horas

**Créditos:** 3

**Profesor:** Manuel Guillermo Forero Vargas.

### **Objetivos**

En esta asignatura se estudiarán e investigarán los conceptos teórico-prácticos más reciente en el aprendizaje de máquinas y el procesamiento digital de imágenes. Se realizarán trabajos prácticos consistentes en el desarrollo y utilización de métodos de aprendizaje de máquinas, reconocimiento de patrones y procesamiento de imágenes. Al final del curso los estudiantes serán capaces de analizar, modelar y diseñar sistemas avanzados de reconocimiento de patrones, aprendizaje de máquinas y procesamiento de imágenes, con el fin de analizar datos y extraer información.

### **De formación académica:**

1. Introducción. 3 horas.
2. Descriptores de textura y forma. Haralick, wavelet, HOG, detectores de esquinas de Harris, SIFT, SURF. 6 horas.
3. Técnicas avanzadas de filtrado. Promedio no local, filtros anisótropos, ROF, modelos dispersos. 6 horas.
4. Segmentación avanzada. 3 horas.
5. Redes neuronales. Gradiente descendiente. 6 horas.
6. Aprendizaje profundo. Redes neuronales convolucionadas. 6 horas.
7. Avances más recientes. 6 horas.
8. Selección y extracción de características. Edición del conjunto de entrenamiento. 3 horas
9. Técnicas actuales de aprendizaje. Redes neuronales. Máquinas de vector de soporte. 3 horas.

## **Metodología**

Este será un curso guiado, donde los conceptos básicos de la teoría avanzada de aprendizaje de máquinas y procesamiento digital de imágenes serán enseñados mediante clases magistrales.

Seguidas de clases de aprendizaje basada en casos prácticos, haciendo que el alumno agudice sus sentidos inquisitivos y deductivos, poniendo en juego lo que se aprende en otras asignaturas básico complementarias.

Los tópicos más avanzados serán abordados mediante un trabajo colectivo de investigación, siendo guiados por el docente, quien se encargará de asignar las tareas a desarrollar con el fin de explorar y conocer los últimos avances en el área.

## **Evaluación**

Durante el curso se realizarán trabajos prácticos y la nota de los trabajos se obtendrá al promediar las notas de los mismos. Estos trabajos tendrán una equivalencia del 60 % del porcentaje del curso. Adicionalmente, evaluaciones mediante pruebas escritas podrán ser realizadas; en este caso la nota de los trabajos será dada por el promedio de los trabajos prácticos y pruebas escritas. En la parte final del curso, se evaluará un artículo y una sustentación oral de un proyecto final práctico realizado. La nota será obtenida al promediar las notas de la presentación, el trabajo práctico y el artículo y tendrá una equivalencia del 40 % del porcentaje del curso. Todos los trabajos y pruebas orales o escritas serán presentados en el aula de clase. Los trabajos prácticos que se especifiquen para una determinada fecha de entrega deben ser entregados en clase y estar terminados antes de comenzar la clase.

<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>%</b>
Trabajos prácticos y pruebas escritas	60
Proyecto practico final, presentación y articulo	40

## **Bibliografía**

- Chen, C. H. & Wang, P. S. P. Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision. 2005.
- Friedman, M. & Kandel, A. Introduction to pattern recognition: Statistical, structural, neural and fuzzy logic approaches. *World Scientific*, 1999.
- Hastie, T.; Tibshirani, R. & Friedman, J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Second Edition. *Springer*, 2009
- Goodfellow, I.; Bengio, Y. & Courville, A. Deep Learning. *The MIT Press*, 2016.