

|   |                        |                     |  |                                  |   |
|---|------------------------|---------------------|--|----------------------------------|---|
| <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b><br/> <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y DE</b><br/> <b>TELECOMUNICACIONES</b><br/>           Ingeniería Eléctrica - Electrónica</p>  |                        |                     |  |                                  |   |
| <p style="text-align: center;"><b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b><br/> <b>PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA</b></p>   |                        |                     |  |                                  |   |
| <b>CÓDIGO:</b>  |                        |                     |  | <b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b><br>3  |   |
| <b>INTENSIDAD HORARIA SEMANAL</b>   |                        |                     |  | <b>REQUISITOS:</b><br>Cálculo II |   |
| <b>TAD</b><br>6   | <b>TI:</b><br>6        |                     |  |                                  |   |
| <b>Teórica</b><br>s:<br>4   | <b>Prácticas:</b><br>0 |                     |  |                                  |   |
| <b>TALLERES:</b><br>S:  |                        | <b>LABORATORIO:</b> |  | <b>TEÓRICO-PRÁCTICA:</b>         | X |
| <b>JUSTIFICACIÓN</b>  |                        |                     |  |                                  |   |
| <p>La incertidumbre está presente en buena parte de los fenómenos del mundo físico. En particular, la incertidumbre, la confiabilidad y la predictibilidad juegan un papel importante en el diseño de sistemas eléctricos y electrónicos; especialmente cuando tales sistemas operan en ambientes con presencia de ruido, interferencias, en fenómenos que implican variabilidad en sus parámetros, y en general a afecciones asociadas con la incertidumbre. Es así como a través de la teoría de la probabilidad y la estadística es posible elaborar modelos que tienen en cuenta las incertidumbres, y, le dan al ingeniero herramientas para el diseño de sistemas que involucran condiciones de aleatoriedad. Además, le brinda herramientas para la toma de decisiones de una manera más racional.</p>   |                        |                     |  |                                  |   |
| <b>COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESADO</b>  |                        |                     |  |                                  |   |
| <p>El egresado UIS de la carrera de Ingeniería Eléctrica-Electrónica ha de tener las siguientes cualidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En capacidad de crear soluciones de ingeniería, fundamentado en el conocimiento de ciencias naturales y de ingeniería electrónica, para el beneficio de una comunidad o sector productivo.</li> <li>2. Estratégico en la gestión de su aprendizaje y con capacidad de actualizarse y adaptarse según las necesidades y retos del medio en que se desempeña.</li> <li>3. Competente para comunicarse efectivamente e interactuar en forma proactiva y eficiente en equipos interdisciplinares. Competente para participar en equipos de trabajo y liderarlos.</li> </ol>   |                        |                     |  |                                  |   |
| <b>COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA</b>  |                        |                     |  |                                  |   |
| <p>El presente curso le apunta a cuatro competencias, disagregadas a su vez en otras competencias más específicas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende y aplica modelos probabilísticos a situaciones que involucran eventos, variables-discretas, variables-continuas presentadas en el entorno real y en el ejercicio de la ingeniería eléctrica/electrónica.       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula modelos probabilísticos para analizar la incertidumbre asociada a eventos del entorno real.</li> <li>• Comprende y aplica los conceptos de independencia estadística, probabilidad conjunta, probabilidad condicional y probabilidad marginal.</li> <li>• Calcula y aplica los conceptos de funciones de probabilidad conjunta, condicional y marginal, y, esperanza condicional a problema de la ingeniería eléctrica/electrónica.</li> <li>• Calcula y analiza los conceptos de covarianza, correlación y transformaciones.</li> </ul> </li> </ol> |                        |                     |  |                                  |   |

- Aplica el teorema de Bayes para la estimación de la probabilidad condicional inversa a problemas del entorno real.
  - Comprende la importancia del teorema del Límite Central y de la Ley de los grandes números para el ejercicio de la ingeniería.
2. Comprende y aplica conceptos, herramientas y modelos estadísticos para analizar datos del entorno real y formular soluciones a preguntas y problemas particulares de la ingeniería eléctrica/electrónica.
- Aplica Cadenas de Markov para el modelado de eventos secuenciales discretos.
  - Aplica pruebas de hipótesis para la toma de decisiones en situaciones específicas.
  - Lleva a cabo estimaciones de modelos de regresión lineal para propósitos de inferencia y predicción.
  - Conoce e identifica las propiedades básicas de los procesos estocásticos en sistemas Lineales e Invariantes en el tiempo
3. Reconoce la necesidad del aprendizaje autónomo como medio para comprender el aporte de la estadística en temas y problemas actuales.
- Aprecia la importancia que tienen la probabilidad y la estadística para la ingeniería eléctrica y electrónica.
  - Reconoce la necesidad del aprendizaje autónomo y eficiente.
4. Se comunica eficientemente y presenta de forma argumentada y respetuosa su posición frente al pensamiento de otros.
- Valora los aportes que otros realizan.
  - Crítica de forma respetuosa y presenta de forma argumentada su posición frente al pensamiento de otros.
  - Presenta de forma argumentada y respetuosa los resultados de su propio razonamiento.
  - Reconoce la importancia de poder leer en Inglés.

## -CONTENIDOS

### **Parte I: Probabilidad**

1. Espacio muestral y espacio de probabilidad
  - 1.1. Modelos de probabilidad
  - 1.2. Probabilidad condicional
  - 1.3. Ley total de la probabilidad
  - 1.4. Independencia de eventos
  - 1.5. Conteo

*quiz 1*

2. Variables aleatorias discretas.
  - 2.1. Funciones de probabilidad discretas
  - 2.2. Valor esperado, valor medio y varianza.
  - 2.3. Funciones de probabilidad conjunta, condicional y marginal.
  - 2.4. Independencia en variables discretas

3. Variables aleatorias continuas.
  - 3.1. Funciones de densidad de probabilidad y de distribución de probabilidad.
  - 3.2. La función de distribución Normal.
  - 3.3. Funciones de probabilidad conjunta, condicional y marginal.
  - 3.4. Teorema de Bayes.
  - 3.5. Covarianza y Correlación
  - 3.6. Transformaciones

*Primer examen.*

4. Teoremas del límites en probabilidades
  - 4.1. Desigualdades de Markov y de Chebychev
  - 4.2. Teorema del Límite Central.

4.3. Ley de los grandes números.

**Parte II: Estadística**

5. Pruebas de hipótesis.

5.1. Prueba de t-student.

5.2. Prueba de Chi<sup>2</sup>.

5.3. Pruebas de Kolmogorov-Smirnov.

*Segundo exámen*

6. Cadenas de Markov

6.1. Cadenas de Markov de tiempo discreto

6.2. Comportamiento y predicción de n-pasos.

7. Regresión Lineal.

7.1. Regresión lineal simple

7.2. Error en la estimación de los coeficientes.

7.3. Regresión Lineal Múltiple

7.4. Evaluación de modelos de regresión lineal simple

7.5. Ejemplo de aplicación a modelado de sistemas lineales e invariantes en el tiempo.

8. Sistemas lineales con entradas aleatorias.

*Tercer exámen.*

**ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

El curso se desarrolla en dos sesiones semanales de dos horas cada una, con la participación activa de los estudiantes en la presentación y discusión del tema. Dicha participación se podrá dar siguiendo una dinámica de trabajo en la que cada participante contribuye al devenir de la clase, asumiendo su papel de interlocutor válido; esto es, que sabe escuchar, es tolerante y se expresa con respeto.

Además, se propone el planteamiento y desarrollo de ejercicios de refuerzo y aplicación de los conceptos estudiados en este curso. Esta labor deberá ser realizada por los estudiantes, trabajando en forma individual, durante la clase y en un horario diferente al establecido para ésta. Al asistir a clase, el estudiante siempre tendrá consigo una calculadora o herramienta que le facilite la realización de los cálculos necesarios para obtener la solución a los problemas planteados.

En consecuencia, el cabal cumplimiento de la metodología propuesta requiere la realización, por parte de los estudiantes, de las siguientes actividades:

a) Actividades con énfasis en la construcción y manejo significativo de los conceptos. Con este propósito, cada alumno:

- ❖ Estudia los temas propuestos antes de asistir a la clase correspondiente.
- ❖ Plantea inquietudes y participa como interlocutor válido en la discusión del tema.
- ❖ Desarrolla software Ad Hoc utilizando Python u otro entorno de programación que él elija.
- ❖ Elabora un resumen de los temas estudiados.

b) Actividades que propicien la utilización de los conceptos. Con este propósito, cada alumno:

- ❖ Selecciona problemas propuestos al final de cada capítulo de los libros y problemas propuestos en los talleres por el docente.
- ❖ Resuelve los problemas seleccionados utilizando técnicas apropiadas para la solución de cada problema.
- ❖ Utiliza el software hecho ad hoc y software técnico disponible para abordar problemas que lo ameriten. Asimismo, se apoya en el software para profundizar sobre situaciones de cierto interés o particularidad.
- ❖ Propone nuevos problemas para que sus compañeros los resuelvan.

- ❖ Resuelve problemas propuestos por sus compañeros.
- ❖ Participa activamente en el foro del curso.

Los temas a desarrollarse se preparan previamente atendiendo y analizando el canal de videos en youtube asociados a uno de los libros guía del presente curso (*John N. Tsitsiklis, MITOpenCourseWare*, <https://www.youtube.com/watch?v=j9WZyLZCBzs>). Otra forma de hacerlo es utilizando el libro en sí mismo.

**Nota:** El alumno contará con la orientación y aporte de los docentes en las horas de consulta. Además, debe tener en cuenta que lo realmente importante en la realización de estas actividades no es encontrar una respuesta; sino desarrollar habilidades para identificar diferentes formas de resolver un problema y poder identificar la más adecuada de acuerdo con la situación particular de cada uno de ellos.

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

Al finalizar el presente curso se espera que el alumno cumpla con los siguientes **resultados de aprendizaje**.

- Identifica la relación entre la estadística y aplicaciones de desarrollo reciente dentro del campo de la ingeniería eléctrica-electrónica.
- Calcula la probabilidad de eventos mediante el uso de la ley de probabilidad total, del teorema de Bayes y de los conceptos de probabilidad condicional.
- Aplica técnicas de conteo para el cálculo de probabilidades.
- Determina la dependencia estadística entre variables aleatorias.
- Calcula funciones de densidad de probabilidad conjunta, marginal y condicional de variables aleatorias para casos de estudio particulares.
- Aplica el teorema de Bayes para el cálculo de valores de probabilidad de variables aleatorias.
- Describe las propiedades de funciones de densidad de probabilidad más comunes y sus posibles aplicaciones.
- Aplica teoremas de límite al cálculo de rangos factibles de valores de probabilidad.
- Aplica el teorema del límite central para el cálculo aproximado de valores de probabilidad de eventos de  $N$  variables.
- Presenta las implicaciones del teorema de los grandes números.
- Analiza el comportamiento de procesos estocásticos mediante el uso de Cadenas de Markov.
- Analiza la relación estadística entre variables aleatorias mediante el uso del concepto de correlación.
- Compara valores esperados de secuencias aleatorias mediante pruebas de hipótesis.
- Aplica pruebas de hipótesis ( $\chi^2$  y Kolmogorov-Smirnov) para la comparación del comportamiento entre variables aleatorias.
- Calcula los coeficientes de un modelo de regresión lineal simple y los errores de estimación asociados a estos.
- Evalúa el desempeño de la regresión lineal en el modelado de fenómenos del entorno.
- Estima modelos LTI de sistemas encontrados en el sector productivo mediante el uso del concepto de regresión lineal.
- Entrega puntualmente los trabajos asignados.
- Es honesto y realista al presentar reclamos.
- Realiza aportes que contribuyen a la formación integral de los compañeros.
- Prepara las actividades previas.
- Realiza preguntas durante el desarrollo de la clase.
- Asume con compromiso su propia formación, tanto profesional como personal.
- *Lleva a cabo estimaciones utilizando una de la herramientas más poderosas de nuestra época: EI PC.*

#### **Estrategias de evaluación**

**Evaluaciones:** 4 evaluaciones parciales: 10%, 20%, 20% y 30% respectivamente. Aunque los exámenes están separados por temáticas, es importante tener en cuenta que la temática a desarrollar es de tipo incremental y jerárquica; es decir, para desarrollar un parcial de un tema en particular se va a requerir del conocimiento de las temáticas anteriores.

**Tareas:** 10%, probablemente requieran ser presentadas y defendidas oralmente.

**Participación en clase:** 10%.

#### BIBLIOGRAFÍA

**Introduction to Probability.** Bertsekas, Dimitri P. and John N. Tsitsiklis. Second Edition, Athena Scientific Ed..

**Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería.** Douglas C. Montgomery y George C. Runger. Limusa Wiley, 2002. Segunda edición.

**Probabilidad y estadística aplicadas para ingeniería,** Ronald E. Walpole, Raymond H Myers, y Sharon L. Myers. Prentice Hall, 1998.

**Statistics,** fourth edition. David Freedman, Robert Pisani, Roger Purves.