

Fundamentos de probabilidad para ingeniería civil

Ingeniería | Ingeniería civil

Descripción del Curso

Este curso de Ingeniería Civil está diseñado para desarrollar en los estudiantes la capacidad de aplicar métodos probabilísticos para evaluar la confiabilidad de estructuras y apoyar la toma de decisiones frente a la incertidumbre en proyectos de ingeniería. A lo largo de 4 semanas, el curso propone tres unidades con enfoque práctico y orientado a casos reales de ingeniería civil. Unidades: - Unidad 1: Caso de confiabilidad de una estructura. Modelar una prueba simple de supervivencia, definir un límite de desempeño, estimar la probabilidad de fallo ante la variabilidad de entradas y realizar un análisis de sensibilidad de los resultados. - Unidad 2: Simulación de Monte Carlo para costo de proyecto. Realizar una simulación para estimar el rango de costos y tiempos ante la variabilidad de costos y duraciones de actividades, con interpretación de la propagación de la incertidumbre. - Unidad 3: Informe de decisión basada en riesgo. Interpretar resultados probabilísticos y proponer una decisión de diseño o de gestión con justificación de riesgos y costos esperados. Objetivo: favorecer la capacidad de usar probabilidades para evaluar confiabilidad y tomar decisiones en contextos reales de ingeniería civil. Las actividades centrales incluyen: - ejercicios de cálculo de probabilidad de fallo para diferentes escenarios de entrada; - un proyecto de simulación de Monte Carlo aplicado a un caso de ingeniería civil (entrega de informe); - una presentación oral o escrita de la toma de decisiones bajo incertidumbre, con explicación de riesgos y supuestos. Rúbrica de logro: 75-80% en el proyecto de simulación y 70% en los ejercicios para aprobar; 85% para reconocimiento destacado. Duración: 4 semanas. Dirigido a estudiantes de Ingeniería Civil, con enfoque en quienes buscan fortalecer habilidades analíticas, técnicas y de comunicación para enfrentar incertidumbres en proyectos de infraestructura.

Competencias

- Aplicar conceptos de probabilidad y estadística para evaluar la confiabilidad de estructuras y sistemas en ingeniería civil.
- Realizar modelado de incertidumbre en costos, tiempos y desempeño mediante técnicas de simulación.
- Interpretar resultados probabilísticos y proponer decisiones de diseño o gestión con justificación de riesgos y costos esperados.
- Desarrollar capacidades de comunicación técnica en informes y presentaciones, con argumentación basada en datos.
- Trabajar de forma ética y colaborativa, con pensamiento crítico para evaluar supuestos, limitaciones y impactos sociales.
- Integrar resultados en contextos normativos, de seguridad y sostenibilidad aplicables a proyectos de ingeniería civil.

Requerimientos

- Conocimientos previos en estadística y probabilidad básica; fundamentos de álgebra y cálculo.
- Habilidades de lectura e interpretación de datos, así como capacidad para sintetizar información técnica.
- Herramientas de simulación y análisis de datos (Excel con funciones avanzadas, Python, R o MATLAB) o disposición para aprenderlas durante el curso.
- Acceso a computadora con capacidad para ejecutar simulaciones y software de modelado; conexión a internet para materiales y entregas.
- Compromiso para trabajar de forma autónoma y en equipo; entrega de informes y presentaciones conforme a rúbricas.
- Disponibilidad para dedicar tiempo a ejercicios prácticos, un proyecto de simulación y una presentación final (aproximadamente 20-30 horas totales, distribuido a lo largo de 4 semanas).

Unidades del Curso

Unidad 1: Unidad 1: Introducción a la probabilidad y pensamiento probabilístico para ingeniería civil

Objetivos de Aprendizaje

- Explicar y aplicar los axiomas de probabilidad y las reglas de adición y multiplicación en contextos de ingeniería civil.
- Aplicar probabilidad condicional para analizar dependencias entre eventos relevantes (p. ej., cargas, fallos o condiciones de desempeño).
- Emplear técnicas básicas de conteo para calcular probabilidades en escenarios discretos de diseño e inspección.

Contenidos Temáticos

Tema 1: Conceptos fundamentales y espacio muestral

1. Espacio muestral y eventos
2. Complemento, unión e intersección de eventos
3. Axiomas de probabilidad y propiedades básicas

Unidad 2: Unidad 2: Probabilidad discreta y variables aleatorias para ingeniería civil

Objetivos de Aprendizaje

- Definir variables aleatorias discretas, funciones de probabilidad y tablas de distribución (Bernoulli, Binomial, Geométrica).
- Calcular esperanza (media) y varianza de variables discretas y aplicar estas medidas a problemas de diseño e inspección.

- Aplicar modelos discretos a problemas de fallo, muestreo y confiabilidad en ingeniería civil.

Contenidos Temáticos

Tema 1: Variables aleatorias discretas y funciones de probabilidad

1. Definición de variable aleatoria discreta
2. Funciones de probabilidad y tablas
3. Propiedades de esperanza y varianza

Unidad 3: Unidad 3: Distribuciones continuas, densidad y estimación para ingeniería civil

Objetivos de Aprendizaje

- Describir densidad de probabilidad, función de distribución acumulada y probabilidades en intervalos para distribuciones continuas.
- Aplicar la distribución normal y otras continuas relevantes en problemas de ingeniería (p. ej., variabilidad de carga o demanda).
- Introducir estimación de parámetros mediante métodos simples (momento y/o máxima verosimilitud) a partir de muestras.

Contenidos Temáticos

Tema 1: Distribuciones continuas y probabilidades en intervalos

1. Concepto de densidad de probabilidad
2. Probabilidad en intervalos y propiedades de integrales
3. Funciones de distribución acumulada (CDF)

Unidad 4: Unidad 4: Aplicaciones de probabilidad y simulación en ingeniería civil

Objetivos de Aprendizaje

- Modelar la confiabilidad estructural mediante funciones de probabilidad de fallo y umbrales de desempeño.
- Introducir la simulación de Monte Carlo para estimar probabilidades de fallo y medidas de riesgo.
- Interpretar resultados probabilísticos para apoyar decisiones de ingeniería y gestión de proyectos.

Contenidos Temáticos

Tema 1: Confiabilidad estructural y análisis de fallos

1. Definición de estado límite y función de fallo

2. Modelos de variables de entrada y cálculo de probabilidad de fallo
3. Ejemplos de aplicaciones en puentes, edificios y cimentaciones