

Mauricio Sánchez-Silva, PhD
Profesor Titular
msanchez@uniandes.edu.co

Confiabilidad y Análisis de Riesgos en Ingeniería ICYA-4530

Semestre: 2019-I
Código: ICYA-4530
Horario: Lunes y Miércoles, 2:00-3:20pm
Lugar: Lunes y Miércoles Z212

Introducción y objetivos

Los procesos de toma de decisiones juegan un papel un papel muy importante en ingeniería. El análisis de riesgo permite extraer información y evidencia para la toma de decisiones efectivas. Un análisis de riesgo incluye una evaluación de la información disponible (contexto y evidencia histórica); la predicción de escenarios futuros y su probabilidad de ocurrencia; y el análisis de las consecuencias asociadas a dichos escenarios. El elemento central de un análisis de riesgo es la estimación de la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados (e.g., fallas). Por lo tanto, la construcción de modelos de riesgo confiables para llevar a cabo predicciones relevantes es esencial en la ingeniería moderna.

Dentro de este contexto, el curso pretende discutir el problema de toma de decisiones racionales en situaciones de incertidumbre y donde existen conflictos de intereses. El curso tiene como objetivo estudiar y discutir las bases conceptuales y teóricas necesarias para llevar a cabo un análisis de riesgo y un estudio de confiabilidad de componentes y sistemas industriales.

Objetivos

Objetivos del curso

Los objetivos teóricos y conceptuales del curso son los siguientes:

- estudiar los procesos de toma de decisiones en ingeniería;
- discutir críticamente la naturaleza de la incertidumbre y las alternativas para su identificación, evaluación y manejo en ingeniería;
- presentar y discutir críticamente los métodos más utilizados para la cuantificación del riesgo y la confiabilidad.
- Presentar y discutir modelos de predicción.

Objetivos de aprendizaje

Al terminar el curso el estudiante debe estar en capacidad de:

- entender y caracterizar los procesos de toma de decisiones en ingeniería bajo condiciones de incertidumbre;
- construir modelos probabilísticos para diferentes problemas en ingeniería – mecánicos y operacionales-
- calcular la probabilidad de falla (confiabilidad) de componentes y sistemas.

Contenido del curso

| Semana | Temas |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Introducción. Origen y definición de la incertidumbre. caracterización y modelos de falla; riesgo (contexto, probabilidad, consecuencias) y conceptos relacionados. |
| 2 | Modelación de la incertidumbre. Manejo de datos e información. Conceptos básicos del análisis estadístico. Teoría básica de probabilidad. Teoría de conjuntos, tipos de probabilidad, probabilidad condicional, independencia estadística, ley de probabilidades totales, teorema de Bayes. |
| 3 | VARIABLES ALEATORIAS. Propiedades, funciones de densidad y distribución valor esperado, Aplicaciones y casos prácticos. Modelos de variables aleatorias (selección de VA discretas y continuas). |
| 4 | Funciones de variables aleatorias, aproximaciones de primero y segundo orden. Funciones de distribución derivadas. |
| 5 | Métodos de simulación. Monte Carlo crudo; métodos de reducción de varianza. Variables correlacionadas. |
| 6 | Examen parcial 1 Introducción a la confiabilidad y al cálculo de la probabilidad de falla |
| 7 | Problema básico y generalizado de confiabilidad. Métodos de integración y simulación para el cálculo de probabilidad de falla. |
| 8 | Estimación de la probabilidad de falla. Métodos de primer orden (FORM) |
| 9 | Métodos avanzados de simulación para el cálculo de la probabilidad de falla (e.g., Subset-simulation/Importance sampling); y análisis de sensibilidad. |
| 10 | Confiabilidad de sistemas – Configuraciones básicas- redes. Ejemplos de infraestructura. |
| 11 | Examen parcial 2 Processos “Markovianos” |
| 12 | Cadenas de Markov - Aplicaciones Análisis de variabilidad espacial – conceptos y métodos para la evaluación de campos aleatorios. Ejemplos |

- 13 Confiabilidad y toma de decisiones - métodos para la selección de la mejor alternativa. Optimización de costos.
- 14 Introducción al Análisis de ciclo de vida.
- 15 Ejemplos y aplicaciones.

Examen Final

Referencias

1. Ang, A. H-S., and Wilson, H. Tang, Probability Concepts in Engineering , 2nd edición, J. Wiley, New York, 2007.
2. Benjamin, J. and C. A. Cornell, Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, McGraw-Hill, New York, 1970.
3. Kottogoda, N.T., and R. Rosso, Probability, Statistics, and Reliability for Civil and Environmental Engineers, McGraw-Hill, New York, NY, 1997.
4. Sanchez-Silva M (2005), Introducción a la confiabilidad y evaluación de riesgos. Ediciones Uniandes.
5. Melchers R.E. (1987), Structural Reliability, Analysis and Prediction. Ellis Horwood Limited, New York.
6. Blockley D. (1992), Engineering Safety. McGraw Hill, London
7. Blockley D. (1980), The nature of structural safety and Engineering. Ellis Horwood, Series in Civil Engineering.
8. Haldar A. y Mahadaven S.(2000). Probability, Reliability and statistical methods in engineering design. Wiley.
9. Haldar A. y Mahadaven S.(2000). Reliability Assessment using Stochastic finite element analysis. Wiley.
10. Lewis E. (1996), Introduction to Reliability Engineering. Second Edition, John Willey & Sons.
11. Nowak A. y Collins K. (199X), reliability of Structures. McGraw Hill.
12. Zhang D. (2002) Stochastic methods for flow in porous media. Academic Press.

Adicionalmente a los libros arriba mencionados, existe una serie de revistas relacionadas con el tema que son de Interés y que se encuentran disponibles en la biblioteca:

- Structural safety
- Reliability Engineering & Systems Safety
- Probabilistic Engineering Mechanics
- IEEE Transactions on Reliability
- Civil Engineering and Environmental Systems
- Journals ASCE, ASME
- ICE Journal of Structures and buildings
- Journal of Infrastructure ASCE

Evaluación del curso

- La nota final se asignara de acuerdo a la siguiente tabla:

| <u>Nota</u> | <u>Desempeño</u> |
|-------------|------------------|
| 1.5 | Muy malo |
| 2.0 | Malo |
| 2.5 | Insuficiente |
| 3.0 | Suficiente |
| 3.5 | Regular |
| 4.0 | Bueno |
| 4.5 | Muy Bueno |
| 5.0 | Excelente |

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, tareas y un examen final.

El curso se evaluará de la siguiente forma:

1. 2 exámenes parciales 40%
2. Examen final 30%
3. Tareas 30%

20/02/2019 9:38:59