



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2016

#### Asignatura: CONFIABILIDAD DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

#### Profesor de la asignatura <sup>1</sup>: Ing Agnelo Marotta Cassula (UNESP)

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

#### Profesor Responsable Local <sup>1</sup>: Prof. Adj. Tomás Di Lavello, IIE

(título, nombre, grado, Instituto)

#### Otros docentes de la Facultad:

(título, nombre, grado, Instituto)

#### Docentes fuera de Facultad:

(título, nombre, cargo, Institución, país)

#### Instituto ó Unidad:

Departamento ó Area: Dpto Potencia, Instituto Electrica

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

---

Fecha de inicio y finalización: 26 al 30/09

Horario y Salón: 8 a 12 y de 13 a 17 SALÓN Rojo

Horas Presenciales: 40

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

Nº DE CRÉDITOS:6

**Público objetivo y Cupos:** Ingenieros con un cupo máximo de 25 participantes

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

---

#### Objetivos:

Al final del curso el estudiante estará familiarizado con los conceptos y modelos necesarios para la evaluación de la fiabilidad predictiva de sistemas de energía eléctrica. La fiabilidad de los sistemas se puede medir cuantitativamente y cualitativamente a través de tasas. Sin embargo, no se pretende solamente contar con indicadores de situaciones ya ocurridas (pasadas), el objetivo del curso es el estudio de las técnicas probabilísticas en las que será posible estimar de forma predictiva el comportamiento de un determinado índice de fiabilidad, para evitar detectar un nivel de no-estándar del mismo en forma tardía y por lo tanto causar inconvenientes a los consumidores y generar a las empresas distribuidoras el pago de multas impuestas por la agencia reguladora.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Análisis y Álgebra Lineal.

**Conocimientos previos recomendados:** Probabilidad y estadística.

---

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico): 40
- Horas clase (práctico): 0
- Horas clase (laboratorio): 0
- Horas consulta: 0
- Horas evaluación:
  - Subtotal horas presenciales: 40
- Horas estudio: 18
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 7
- Horas proyecto final/monografía: 25
- Total de horas de dedicación del estudiante: 90

---

**Forma de evaluación:** Presentación de trabajo propuesto por el docente

---

**Temario:**

**1. Introducción.**

- 1.1. Definición de confiabilidad.
- 1.2. Determinístico x estocástico.

**2. La teoría básica de la probabilidad.**

- 2.1. Conceptos básicos de probabilidad.
- 2.2. Permutación.
- 2.3. Combinación.
- 2.4. Ley de los promedios.

**3. Aplicación de la distribución binomial.**

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Forma general de la distribución binomial.
- 3.3. Propiedades de la distribución binomial.
- 3.4. Aplicaciones en la Ingeniería
- 3.5. Construcción de probabilidad tabla de capacidad indisponible - CPOT.
- 3.6. Cálculo de los índices LOLP, LOLE, EPNS y EENS.

**4. Modelado y evaluación de los sistemas simples.**

- 4.1. Conceptos de modelado de la red.
- 4.2. Sistemas Serie.
- 4.3. Sistemas Paralelos.
- 4.4. Sistemas parcialmente redundantes.
- 4.5. Sistemas redundantes con unidades en "stand-by".

**5. Modelado y evaluación de sistemas complejos.**

- 5.1. Método de probabilidad condicional.

**5.2. Método de conjunto de corte mínimo (minimal cut set).**

**6. Determinación de índices de confiabilidad en sistemas de distribución.**

**6.1. Cálculo de los indicadores de continuidad.**

**6.2. Presentación de las curvas de costos unitarios.**

**7. Cadenas de Markov.**

**7.1. Introducción.**

**7.2. Modelado de sistemas.**

**7.3. Matriz de transición estocástico.**

**7.4. Evaluación de probabilidad dependiente del tiempo.**

**7.5. Probabilidad Límite de residencia.**

**7.6. Aplicación de técnicas de Markov discretas.**

**8. Los procesos de Markov continuos.**

**8.1. Componentes reparables.**

**8.2. Cálculo de la probabilidad como una función del tiempo.**

**8.3. Probabilidad límite de residencia.**

**8.4. Diagramas de espacio de estado.**

**8.5. Matriz de transición estocástico.**

**9. Técnica de frecuencia y duración.**

**9.1. Introducción.**

**9.2. Conceptos frecuencia y duración.**

**9.3. Los sistemas multi-estado.**

**9.4. Cálculo de los índices de confiabilidad.**

---

**Bibliografía:**

BIBLIOGRAFIA:

- [1] ALLAN R. N.; BILLINTON R.; BREIPOHL A. M.; GRIGG C. H. Bibliography on the Application of Probability Methods in Power System Reliability Evaluation. IEEE Trans. on Power Systems. vol. 14, no. 1, pp. 51-57, Feb. 1999.
- [2] BILLINTON R.; ALLAN R. N. Reliability Evaluation of Power Systems. 2a Edição. New York: Plenum Press, 1994. 514p.
- [3] BILLINTON R.; ALLAN R. N. Reliability Evaluation of Engineering Systems. 2a Edição. New York: Plenum Press, 1992. 453p.
- [4] BLISCHKE, W. R.; MURTHY, D. N. P. Reliability: modeling, prediction and optimization. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000. 812p.
- [5] BROWN, R. E. Electric power distribution reliability. New York: Marcel Dekker, 2002. 365p.
- [6] CAMARGO C. C. B. Confiabilidade Aplicada a Sistemas Elétricos de Potência. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1981. 206p.
- [7] CHOWDHURY, A.; KOVAL, D. Power distribution system reliability: practical methods and applications. New Jersey: Wiley-IEEE Press, 2009. 531p.
- [8] IEEE Transactions on Power Systems. New York, US: Institute of Electrical and Electronics Engineers. 1986-. Trimestral. ISSN: 0885-8950. Absorveu o IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. 1963 – 1985. Mensal. ISSN: 0018-9510.
- [9] IET Generation, Transmission & Distribution. Stevenage, Inglaterra, GB: Institution of Engineering and Technology. 2007 – . Bimestral. ISSN: 1751-8687. Absorveu o IEE proceedings. Generation, Transmission and Distribution. 1980 – 2006. Bimestral. ISSN: 1350-2360.
- [10] Electric Power Systems Research. Lausanne, Suica, CH: Elsevier Sequoia. 1977 – . Mensal. ISSN: 0378-7796.
- [11] PAPOULIS A. Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. 3a Edição. McGraw-Hill Inc., 1991.