

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
EL7047	Riesgo y Confiabilidad en Sistemas Eléctricos			
Nombre en Inglés				
Risk and Reliability in Electrical Energy Systems				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
EL4103 Sistemas de Energía y Equipos Eléctricos			Electivo línea de especialización	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al final del curso se espera que el estudiante demuestre que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evalúe técnicas relacionadas con riesgo y confiabilidad en la operación y planificación de sistemas eléctricos, identificando las distintas fuentes de incertidumbre y de flexibilidad en un sistema eléctrico moderno con presencia de generación renovable y tecnología de red inteligente (e.g. equipos de control y almacenamiento). 2. Resuelve problemas y optimiza soluciones en el ámbito del diseño y operación de sistemas eléctricos confiables, económicos y sustentables ambientalmente. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología de trabajo será activo-participativa, en donde se desarrollarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas. • Exposiciones de alumnos • Laboratorios computacionales. • La metodología de proyecto. 	<p>La evaluación permitirá que los estudiantes demuestren los resultados de aprendizaje alcanzados en los distintos momentos del proceso de enseñanza, siendo éstos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposiciones • 3 Tareas y 2 laboratorios computacionales • Proyecto final • Examen <p>El examen es global y contiene toda la materia del curso.</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Fundamentos de modelación estocástica en sistemas de potencia	3
Contenidos	Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
1. Confiabilidad de sistemas de potencia 2. Optimización estocástica y robusta con FICO 3. Caracterización de la incertidumbre via escenarios 4. Manejo del riesgo	Al final de esta unidad el estudiante: 1. Modela procesos estocásticos, considerados relevantes para los sistemas eléctricos, e.g. generación eólica, falla de componentes. 2. Evalúa riesgos asociado a distintas estrategias de operación/diseño de sistemas 3. Maneja riesgos de manera eficiente, comprendiendo los costos y beneficios de las estrategias propuestas de operación/diseño. 4. Propone soluciones óptimas utilizando distintas métricas y conceptos de riesgo (programa FICO)	[1]-[2], [4]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Riesgo y confiabilidad de la integración de generación renovable	3
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Costos, beneficios y desafíos de la integración renovable para la operación y diseño de sistemas de potencia 2. Confiabilidad (seguridad y suficiencia) de sistemas de potencia con generación renovable 3. Flexibilidad en sistemas de potencia	Al final de esta unidad el estudiante: 1. Reconoce las ventajas, desventajas, barreras y oportunidades de la integración de energías renovables. 2. Reconoce los problemas de las prácticas actuales de operación y diseño para la integración renovable. 3. Evalúa riesgos asociados a las estrategias de operación, control y diseño del sistema actual para la integración de renovables 4. Evalúa el impacto de distintos	[3],[5]

	grados de flexibilidad del sistema en el costo de la integración de renovables	
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Rol de las nuevas tecnologías y la integración energética en la provisión de flexibilidad	4
Contenidos	Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Rol de monitoreo y control de área amplia, y de equipos de protección especial Rol del control correctivo y en tiempo real en redes eléctricas Rol de la transmisión flexible: FACTS y HVDC Rol de las reservas y respuesta en demanda Rol del almacenamiento y otros vectores energéticos (calor, movilidad) Carbon capture and storage 	<p>Al final de esta unidad el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Comprende el rol tecnológico para facilitar la operación de sistemas con generación renovable Aplica nuevas tecnologías para proponer solución de integración renovable y maximizar la confiabilidad de los sistemas Comprende el origen de la demanda eléctrica y la interacción con otros sistemas energéticos Aplica soluciones de respuesta en demanda y almacenamiento para proveer flexibilidad al sistema y maximizar su confiabilidad 	[3],[5]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Estrategias robustas para la operación y diseño de sistemas de energía	5
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Estrategias óptimas para la operación de sistemas eléctricos con generación renovable y nueva tecnología de red inteligente Estrategias óptimas para el manejo de reservas y respuesta en demanda Estrategias óptimas para el diseño robusto de redes eléctricas con control correctivo Diseño estratégico de sistemas energéticos ante incertidumbre 	<p>Al final de esta unidad el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Evalúa los riesgos en el corto plazo y toma decisiones de operación un sistema de potencia complejo con integración masiva de renovables, haciendo uso de un amplio espectro de acciones de despacho en tiempo real gracias al uso de nuevas tecnologías. Evalúa los riesgos en el largo 	[3],[5]

	<p>plazo y toma decisiones flexibles de diseño de redes bajo incertidumbre que permite adaptar la planificación a la realización de varios escenarios a futuro</p> <p>3. Evalúa los riesgos en el largo plazo sobre un sistema energético integrado y da recomendaciones de política energética</p>	
--	---	--

Bibliografía General

Bibliografía Obligatoria:

- [1] A. Conejo, M. Carrión, J.M. Morales, "Decision Making Under Uncertainty in Electricity Markets", Springer, 2014, ISBN 978-1-4419-7420-4.
- [2] R. Billinton, R.N. Allan, "Reliability Evaluation of Power Systems", Springer-Verlag New York Inc., New York, NY, 12/2012, ISBN: 1461577330.
- [3] Kirschen, D. S., & Strbac, G. (2004). Fundamentals of power system economics. John Wiley & Sons.

Bibliografía Complementaria:

- [4] R. Billinton, W. Li, "Reliability Assessment of Electric Power Systems Using Monte Carlo Methods", Springer Science & Business Media, 1994, ISBN: 978-1-48991348-7.
- [5] Artículos en el estado del arte del tema en las revistas y conferencias de IEEE, Elsevier, SAGE y CIGRE, en particular:
 - Journal of risk and reliability, special issue in "risk and reliability of energy systems", Vol. 226, No. 1, Feb 2012.
 - IEEE Power and Energy Magazine, special issue in "impacts of renewables in electricity markets", Vol. 8, No. 5, 2010.
 - Applied energy journal, special issue in "energy storage", Vol. 137, Jan 2015.

Vigencia desde:	Marzo 2015
Elaborado por:	Rodrigo Moreno
Revisado por:	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Gestión Curricular • Grupo Energía, Dept. Ingeniería Eléctrica