

DESCRIPCIÓN DE ASIGNATURA

Código de asignatura: 47F74

Nombre del programa académico	Maestría en Ingeniería Eléctrica		
Nombre completo de la asignatura	Seguridad y sostenibilidad de sistemas energéticos		
Número de créditos ECTS por categoría	Ciencias naturales y matemáticas	Módulos profesionales y especiales	Humanidades y ciencias sociales y económicas
	4	2	1
Semestre y año de actualización	Semestre 1 - 2019		
Semestre y año en que se imparte	Semestre 2 - 2019		
Tipo de asignatura	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Electiva		
Director o contacto del programa	Andrés Escobar Mejía		
Coordinador o contacto de la asignatura	Carlos Arturo Saldarriaga Cortés		

Descripción y contenidos

1. Breve descripción	Este curso tiene como propósito desarrollar habilidades de tipo argumentativo, analítico y matemático, que le permitan al estudiante conocer, entender y discutir problemáticas asociadas al impacto de diferentes fuentes de energía en aspectos técnicos, económicos, políticos y sociales. De igual forma, el curso busca brindar herramientas de modelado matemático y optimización aplicada que ayuden al estudiante a proponer soluciones de tipo técnico a las problemáticas mencionadas.
2. Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer y analizar en términos del contexto nacional y mundial, problemáticas asociadas al impacto del consumo de energía y su respectiva infraestructura. - Desarrollar habilidades en modelado matemático que permitan plantear problemas de optimización enfocados a sistemas energéticos compuestos por múltiples tipos de infraestructura (eléctrico, gas natural, hidráulica, renovables). - Implementar modelos de operación de sistemas energéticos en un software de modelamiento matemático. - Comprender conceptos básicos de análisis de sistemas energéticos bajo incertidumbre y su implementación en problemas de optimización.
3. Resultados de aprendizaje	<p>Los propósitos de formación en el estudiante de posgrado son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de representar problemas técnicos y económicos asociados a sistemas energéticos en términos de un modelo matemático de optimización y su análisis bajo incertidumbre. - Capacidad de discusión y argumentación oral y escrita en temas asociados a problemáticas energéticas. - Comprender el impacto de la energía y su infraestructura en el desarrollo social y económico de una nación.

4. Contenido

- T-1. Introducción – Contexto político, económico y social de las problemáticas energéticas actuales: historia, actualidad y retos. (8 horas).
- T-2. Modelos matemáticos para la operación óptima de sistemas energéticos. (20 horas)
 - T-2.1 Modelo sistema hidráulico.
 - T-2.2 Modelo sistema eléctrico (programación óptima de unidades).
 - T-2.3 Modelo sistema de gas natural.
 - T-2.4 Modelo integrado de sistemas energético.
- T-3. Análisis estocástico de la operación de sistemas energéticos con penetración de fuentes renovables de tipo intermitente. (10 horas)
- T-4. Descomposición matemática aplicada a la resolución de problemas de operación óptima de sistemas energéticos de gran tamaño. (10 horas)

5. Requisitos

- Conceptos básicos de algebra lineal.
- Conceptos básicos de sistemas de potencia como flujo de carga.

6. Recursos

[1] C. A. Saldarriaga-Cortés, H. Salazar, R. Moreno, and G. Jiménez-Estévez “Stochastic planning of electricity and gas networks: An asynchronous column generation approach”, in Applied Energy, vol. 233–234 pp. 1065-1077, Jan 2019.

[2] B.Zhao, A.J. Conejo, and R.Sioshansi, "Unit Commitment Under Gas-Supply Uncertainty and Gas-Price Variability", IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 32, NO. 3, MAY 2017.

[3] C. Saldarriaga, R. Hincapié, H. Salazar. "A holistic approach to natural gas and distribution system planning", IEEE Transactions on Power Systems 2013; 28 (4): 4052-4063.

[4] C. Saldarriaga and H. Salazar, “Security of the Colombian energy supply: The need for liquefied natural gas regasification terminals for power and natural gas sectors”, in Energy, vol.100 pp. 349-362, Jan. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.01.064>

[5] BP Statistical Review of World Energy 2018 -full-report, 67th edition, June 2018.

[6] R. Moreno, A. Street and P. Mancarella, "Planning Low-Carbon Electricity Systems under Uncertainty Considering Operational Flexibility and Smart Grid Technologies", in Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences, June 2017.

[7] A.J. Conejo, M. Carrión, J.M. Morales, “Decision Making Under Uncertainty in Electricity Markets”, Springer, 2014, ISBN 978-1-4419-7420-4.

[8] A.J. Conejo, E Castillo, R. Minguez and R. gArcía, "A Decomposition techniques in mathematical programming", Springer 2006.

[9] C. Saldarriaga, R. Hincapié, H. Salazar. “An Integrated Expansion Planning Model of Electric and Natural Gas Distribution Systems Considering Demand Uncertainty”, publicado en IEEE PES General Meeting, Denver-CO, EE.UU, 2014.

[10] C. Saldarriaga, R. Hincapié, H. Salazar. "Integrated Planning of Electricity and Natural Gas Systems under Uncertain Hydro Inflows-A MultiObjective Approach", publicado en IEEE PES General Meeting, Chicago-IL, EE.UU, 2017.

[11] Papavasiliou, Anthony, and Shmuel S. Oren. "Multiarea stochastic unit commitment for high wind penetration in a transmission constrained network." *Operations Research* 61.3 (2013): 578-592.

[12] Strbac, G., Moreno, R., Pudjianto, D., and Castro, M., "Towards a Risk-Based Network Operation and Design Standards", IEEE PES 2011 General Meeting, Detroit, USA, Jul 2011.

[13] A. Goryashko, E. Guslitzer, y A. Nemirovski, "Adjustable Robust Solutions of Uncertain", *Ind. Eng.*, vol. 25, n.o 1, pp. 1-26, 1999.

[14] Y. Huang, P. M. Pardalos, y Q. P. Zheng, "Deterministic Unit Commitment Models and Algorithms", Springer, Boston, MA, 2017.

[15] P. Xiong, P. Jirutitijaroen, y C. Singh, "A Distributionally Robust Optimization Model for Unit Commitment Considering Uncertain Wind Power Generation", *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 32, n.o 1, pp. 39-49, 2017.

[16] M. Melamed, A. Ben-Tal, y B. Golany, "A multi-period unit commitment problem under a new hybrid uncertainty set for a renewable energy source", *Renew. Energy*, vol. 118, pp. 909-917, abr. 2018.

[17] D. Romero-Quete y C. Canizares, "Affine Arithmetic Formulation of the Unit Commitment Problem Under Uncertainty", p. 9.

[18] M. Mazumdar y B. Norman, «A solution to the stochastic unit commitment problem using chance constrained programming», in *2005 IEEE Power Engineering Society General Meeting, 2005*, vol. 2, p. 1339.

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

- Para cada clase se recomienda una lectura previa asociada al tema de la clase con el propósito de que el estudiante tenga la oportunidad de hacer sus propias propuestas a la solución de los problemas vistos en clase. De igual forma se dan lecturas posteriores a la clase para que el estudiante pueda profundizar en los temas que más le llamen la atención.

8. Trabajos en laboratorio y proyectos

- Se desarrollan múltiples laboratorios computacionales, en los cuales el estudiante deberá implementar en un software de modelamiento matemático cada uno de los temas vistos en clase.
- Se desarrolla un proyecto final en el cual los estudiantes utilizan los modelos y metodologías descritas en clase y planteadas en los laboratorios, para resolver un problema energético.
- Se realiza un debate alrededor de un tema vigente y controversial asociado a problemáticas energéticas, en el cual los estudiantes propongan una discusión basada en argumentos y conceptos sólidos.

9. Métodos de aprendizaje

- Clases expositivas.
- Talleres de programación y modelado matemático guiados por el profesor (aprenda haciendo).
- Lecturas extra clase.

10. Métodos de evaluación

La evaluación se realiza mediante la presentación de pruebas escritas y trabajos prácticos que cubren cada una de las grandes áreas de estudio. Se realiza además trabajos de indagación y profundización.

- Una evaluación escrita. (10%)
- Talleres (uno por cada tema desarrollado en clase). (60%)
- Un debate público desarrollado en clase. (15%)
- Un proyecto final. (15%)

