

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

| | |
|---|-----------------------------------|
| Código: | ESPOL02186 (TEMPORAL) |
| Nombre: | OPERACIÓN DE SISTEMAS DE POTENCIA |
| Modalidad de la asignatura | Híbrida |
| Idioma de impartición de la asignatura: | Español |
| Organización del aprendizaje | Número de Horas |
| Aprendizaje en contacto con el profesor | 48.0 |
| Aprendizaje práctico-experimental | 10.0 |
| Aprendizaje autónomo | 86.0 |
| TOTAL DE HORAS | 144,00 |
| CRÉDITOS DE LA ASIGNATURA | 3,00 |

2. PALABRAS CLAVE

scada, regulación de frecuencia, seguridad, despacho, operación de sistemas de potencia

3. OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Desarrollar competencias avanzadas mediante métodos de operación técnica y económica del sistema eléctrico de potencia, optimizando el costo de producción y garantizando la seguridad operativa del suministro eléctrico, usando software de simulación y la comprensión de sistemas de supervisión estática y dinámica.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Operación de Sistemas de Potencia está dirigida a estudiantes que requieren una formación especializada en la operación técnica y económica del Sistema Eléctrico de Potencia (SEP). El curso inicia con el estudio de los fundamentos operativos del SEP, la función del operador del sistema y las condiciones que determinan la seguridad y estabilidad de la operación. Posteriormente, se analizan los modelos y métodos de despacho económico, coordinación hidrotérmica y control de potencia activa-frecuencia, incorporando criterios técnico-económicos, restricciones del sistema de transmisión y la integración de recursos renovables. La asignatura continúa con el análisis de los mecanismos de supervisión y control en tiempo real, abordando las capacidades de los sistemas SCADA/EMS, los sistemas de medición sincrofasorial (WAMS) y las herramientas disponibles para la evaluación estática y dinámica del sistema. Finalmente, se estudian los códigos de red y se describe la importancia del análisis post-operativo como parte del ciclo integral de la operación del sistema de potencia, con énfasis en el Sistema Nacional Interconectado de Ecuador.

5. CONOCIMIENTOS Y/O COMPETENCIAS PREVIOS

Se recomienda que el estudiante cuente con conocimientos sólidos en modelamiento en estado estacionario y dinámico de sistemas eléctricos de potencia, así como experiencia en el uso de software de simulación para análisis de flujo de potencia, cortocircuito y estudios dinámicos. Además, se requiere familiaridad básica con conceptos de costos y unidades energéticas, manejo de herramientas de análisis estadístico y competencias en programación orientada a métodos numéricos. Es indispensable la capacidad de lectura comprensiva de documentos técnicos y literatura académica en idioma inglés.

6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

| | Resultados de aprendizaje de las Asignatura (Ya declarados previamente/en función de los contenidos) | Resultado de aprendizaje del programa (Ya declarados previamente) | Nivel de contribución del resultado de aprendizaje del programa al perfil de egreso (Alto/Medio/Bajo) |
|---|---|---|--|
| 1 | Aplicar herramientas avanzadas de supervisión, control y estimación para la operación eficiente | 1) Aplicar herramientas informáticas avanzadas para el análisis, diagnóstico y simulación de sistemas | Alta |

6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

| | Resultados de aprendizaje de las Asignatura (Ya declarados previamente/en función de los contenidos) | Resultado de aprendizaje del programa (Ya declarados previamente) | Nivel de contribución del resultado de aprendizaje del programa al perfil de egreso (Alto/Medio/Bajo) |
|---|--|---|---|
| 1 | de sistemas eléctricos en tiempo real, integrando criterios técnicos y normativos. | eléctricos, demostrando autonomía en el aprendizaje y capacidad de adaptación tecnológica en contextos diversos. | Alta |
| 2 | Evaluar estrategias de operación en sistemas de potencia bajo condiciones normales y de contingencia, considerando la integración de fuentes renovables y el uso de tecnologías digitales para garantizar confiabilidad y estabilidad operativa. | 2. Resolver problemas complejos en sistemas eléctricos a través del análisis técnico-económico, la modelación y validación científica, integrando metodologías y procedimientos propios de la ingeniería eléctrica y la investigación aplicada. | Alta |

7. LISTADO DE UNIDADES

| Unidad | Nombre de las Unidades y Subunidades | Horas de componentes | | |
|--------|--|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | Contacto con el profesor | Práctico-Experimental | Aprendizaje autónomo |
| 1. | 1. Fundamentos de la Operación del Sistema Eléctrico de Potencia 1.1. Operador del Sistema de Potencia: roles, atribuciones y organización funcional 1.2. Operación técnica y económica del sistema de potencia 1.3. Estados operativos y estrategias de control en sistemas de potencia 1.4. Conceptos de operación de centrales de generación: capability curve 1.5. Seguridad operativa estática y dinámica: validación eléctrica, análisis de contingencias, estabilidad de ángulo y voltaje, control voltaje-potencia reactiva | 14 | 3 | 20 |
| 2. | 2. Operación Económica y Optimización del Sistema Eléctrico de Potencia 2.1. Características técnico-económicas de las unidades de generación 2.2. Despacho económico térmico: despacho uninodal sin y con pérdidas 2.3. Coordinación hidrotérmica y despacho con recursos renovables 2.4. Consideración del sistema de transmisión en la operación económica: Flujo Óptimo de Potencia | 14 | 3 | 23 |
| 3. | 3. Control de Frecuencia y Potencia Activa en Sistemas de Potencia 3.1. Control de potencia activa y dinámica de la frecuencia (control PF) 3.2. Regulación primaria de frecuencia | 10 | 3 | 23 |

| Unidad | Nombre de las Unidades y Subunidades | Horas de componentes | | |
|--------|---|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | Contacto con el profesor | Práctico-Experimental | Aprendizaje autónomo |
| 3. | 3.3. Regulación secundaria de frecuencia y control de intercambio en interconexiones | 10 | 3 | 23 |
| 4. | 4. Supervisión, Control y Normativa Operativa del Sistema Eléctrico de Potencia 4.1. Monitoreo Estático: SCADA/EMS - Estimación de estado 4.2. Monitoreo Dinámico: WAMS - WAMPAC 4.3. Códigos de Red de Conexión y Operación 4.4. Análisis Post-Operativo | 10 | 1 | 20 |

8. METODOLOGÍA

- Estrategia metodológica general: La asignatura se desarrollará mediante clases magistrales orientadas a la construcción teórica de los conceptos de operación técnica y económica del Sistema Eléctrico de Potencia, combinadas con la participación activa de los estudiantes en la discusión de casos prácticos, la resolución de problemas y el uso intensivo de software de simulación y análisis matemático. Esto se complementará con el desarrollo de un proyecto de investigación aplicado.
- Técnicas de aprendizaje: Trabajo colaborativo, estudio de casos, simulación computacional, análisis crítico de eventos operativos y evaluaciones formativas y sumativas.
- Actividades:
 - Sesiones orientadas a los fundamentos teóricos.
 - Resolución de ejercicios y problemas de despacho, control y estabilidad.
 - Análisis de casos prácticos aplicados a la operación del SEP.
 - Uso de software especializado (flujo de potencia, estudios dinámicos, despacho económico, OPF, análisis de estabilidad).
 - Proyecto de investigación o aplicación en grupo, vinculado a temas de operación de sistemas de potencia.
 - Lecturas dirigidas de literatura técnica y artículos académicos.
 - Evaluaciones formativas y sumativas (pruebas, tareas, proyecto, presentaciones).
- Recursos:
 - Plataforma web institucional.
 - Software de simulación de sistemas de potencia (estado estacionario, dinámico y OPF).
 - Software de optimización, despacho económico y análisis matemático.
 - Material bibliográfico especializado y documentación técnica actualizada.
 - Presentaciones y material docente de autoría propia.
- Relación teoría-práctica: Todas las actividades están diseñadas para asegurar una integración coherente entre los fundamentos teóricos y su aplicación práctica. El uso de software de simulación y el análisis de casos prácticos constituye un eje transversal del curso, permitiendo que el estudiante desarrolle competencias aplicables a diferentes escenarios de operación del sistema eléctrico.

9. EVALUACIÓN POR COMPONENTES DEL APRENDIZAJE

| COMPONENTE | | Porcentaje % | Tipo de evaluación | | |
|------------|---|--------------|--------------------|-----------|----------|
| | | | Diagnóstica | Formativa | Sumativa |
| 1 | Aprendizaje en contacto con el profesor | 35,00 | x | x | x |
| 2 | Aprendizaje práctico-experimental | 25,00 | | x | x |
| 3 | Aprendizaje autónomo | 40,00 | | x | x |

10. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- A. Gomez-Exposito, A. J. Conejo, and C. Canizares, "Electric energy systems: analysis and operation", CRC press, 2018.
- J.L. Rueda, F. Gonzalez-Longatt, J. Cepeda, et. al., "Dynamic Vulnerability Assessment and Intelligent Control for Sustainable Power Systems", Wiley-IEEE Press, 2018.
- P. Kundur, "Power System Stability and Control", McGraw-Hill, Inc., Copyright 1994.
- A. J. Wood, B. F. Wollenberg, and G. B. Sheblé, Power Generation, Operation, and Control, 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2013.

Complementaria:

10. BIBLIOGRAFÍA

| |
|---|
| F. Gonzalez-Longatt, J.L. Rueda, J. Cepeda, et. al. "PowerFactory Applications for Power System Analysis", Springer International Publishing, 2015 |
| J. Cepeda, "Evaluación de la Vulnerabilidad del Sistema Eléctrico de Potencia en Tiempo Real usando Tecnología de Medición Sincrofasorial", Tesis de Grado para obtener el título de Doctor en Ingeniería Eléctrica, Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan, Argentina, 2013. |

11. RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL SÍLABO

| Nombre | Responsabilidad |
|--------------------------------|---------------------------|
| UGARTE VEGA LUIS FERNANDO | Coordinador de asignatura |
| CEPEDA CAMPAÑA JAIME CRISTOBAL | Colaborador |