ASIGNATURA DE MÁSTER:

ANÁLISIS Y EXPLOTACIÓN DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS (MÁSTER DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES)

Curso 2012/2013

(Código:28801068)

1.PRESENTACIÓN

La electricidad es la forma de energía más utilizada hoy en día en la industria y en los hogares. La electricidad es una forma de energía relativamente fácil de producir en grandes cantidades, de transportar a largas distancias, de transformar en otros tipos de energía y de consumir de forma aceptablemente limpia. Está presente en todos los procesos industriales y en prácticamente todas las actividades humanas por lo que se puede considerar como insustituible. Sin embargo, esa presencia tan generalizada hace que la sociedad no sea realmente consciente de su costo, no solo económico, y de que sólo se acuerden de ella cuando falla, por ejemplo, cuando ocurre algún gran apagón.

El objetivo de esta asignatura es doble. El primero, partiendo de unos conocimientos básicos de sistemas eléctricos (representación del sistema y análisis del estado normal de funcionamiento, principalmente), se estudian los transitorios electromagnéticos y la producción y propagación de sobretensiones en las redes eléctricas. El segundo es conocer cómo se operan los sistemas eléctricos, especialmente ahora cuándo se ha introducido la competencia en el mercado de la electricidad. Esos apagones de los que hablábamos al principio de esta introducción ¿son resultado de ese mercado liberalizado?, ¿realmente se pueden aplicar al sistema eléctrico las reglas de competencia de otros mercados? Como parte importante del análisis económico del sistema se introduce el análisis de contingencias para analizar la robustez del estado de funcionamiento en todo momento y prever los posibles puntos débiles del mismo.

2.CONTEXTUALIZACIÓN

El título de Master en Investigación al que pertenece la asignatura tiene como una posible alternativa de especialización la que se denomina: “Itinerario en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control”.

Esta línea de especialización está formada por tres asignaturas obligatorios junto con otras tres optativas a elegir entre diez, que permiten al estudiante diseñar su intensificación dentro de la especialización: esta asignatura es una de éstas últimas que puede elegir el estudiante. Es impartida por el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control.

Todos los alumnos que accedan a esta asignatura habrán cursado la parte obligatoria del itinerario constituido por las siguientes tres asignaturas: Sistemas y métodos en electrónica de potencia, Aplicaciones eléctricas de las energías renovables y Sistemas adaptativos de control.

Esta asignatura está relacionada con esas tres asignaturas obligatorias de este itinerario pues en las tres es preciso llevar a cabo una interconexión entre los diferentes bloques que componen los sistemas en ellas descritos, conexión que posibilita la

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
D8AC7B37917 4DE38B28862D3406FAF6E

comunicación entre los diferentes bloques del sistema y del mismo con el exterior.

En relación con los títulos de grado impartidos por esta ETSI Industriales, esta asignatura viene a completar y ampliar los conocimientos adquiridos por los alumnos en las disciplinas referidas a la Ingeniería Eléctrica en relación con la generación, el transporte y el consumo de la energía eléctrica. Por tanto desarrolla, con más extensión temática y con un mayor nivel de intensidad conceptual y aplicativa, los aspectos científicos y tecnológicos del funcionamiento de los sistemas de energía eléctrica.

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Los conocimientos previos para cursar esta asignatura corresponden a los fundamentos o principios básicos de la Ingeniería Eléctrica que se refieren a la teoría y análisis de circuitos, a las máquinas eléctricas y a la tecnología eléctrica.

Esta asignatura es una continuación de las asignaturas de los últimos cursos relativas al funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, por lo que será necesario tener una buena base teórica y práctica de los siguientes conocimientos:

- Representación de sistema eléctrico: elementos del sistema (generadores, transformadores, líneas de transporte y cargas), representación del sistema mediante el diagramas unifilar y cálculo en valores por unidad.
- Análisis en estado normal: flujo de cargas.
- Análisis en estado perturbado: faltas simétricas.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conforme a la orientación formativa que introduce el EEES y a partir de los contenidos de la asignatura, los resultados del aprendizaje previstos son:

- Comprender el origen y las consecuencias de las sobretensiones en las redes eléctricas.
- Analizar los fenómenos electromagnéticos de caracter transitorio que ocurren en las redes eléctricas.
- Comprender el funcionamiento económico de la planificación y operación de los sistemas eléctricos y su paso desde los modelos regulados (despacho económico) a los actuales desregulados (mercado de electricidad).
- Analizar las ventajas e inconvenientes que presenta el actual modelo desregulado de mercado de electricidad y de su aplicación en España.
- Aplicar y experimentar con las herramientas informáticas similares a las utilizadas en el Mercado horario de Electricidad Español. Valorar de forma crítica las decisiones adoptadas.
- Comprender el análisis de contingencias como una herramienta de análisis del estado de funcionamiento del sistema eléctrico en cada instante (a partir de la información del estimador de estado y de las decisiones económicas adoptadas) que permite conocer su robustez y sus puntos débiles de cara a garantizar su funcionamiento seguro.
- Aplicar y experimentar con la utilización de las herramientas informáticas habituales de análisis del sistema (principalmente flujo de cargas) para la realización de estudios críticos de análisis de contingencias.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura se ha dividido en cuatro temas, que se desarrollan a continuación:

TEMA 1. Transitorios electromagnéticos

Contenido:

1.1. Procesos transitorios en los sistemas eléctricos.
1.2. Formulación matemática del problema: métodos numéricos para el análisis de transitorios en circuitos eléctricos.
1.3. Análisis de transitorios electromagnéticos.
1.4. Representación de los componentes de la red.
1.5. Sobretensiones en los sistemas eléctricos.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
D8AC7B37917 4DE38B28862D3406FAF6E

TEMA 2. El funcionamiento y la regulación del sistema eléctrico

Contenido:

2.1. Evolución histórica de los sistemas eléctricos.
2.2. Consideraciones técnicas y económicas del funcionamiento de un sistema eléctrico.
2.3. Operación y planificación de sistemas eléctricos.
2.4. Sistemas regulados: operación centralizada.
2.5. Sistemas desregulados: operación en competencia.
2.6. El Mercado de Electricidad Español.

TEMA 3. Operación económica del sistema (I): generación

Contenido:

3.1. Explotación centralizada: el despacho económico.
3.1.1. El problema del despacho económico. Métodos de resolución: lambda del sistema y métodos del gradiente.
3.1.2. Inclusión de las pérdidas en la red y de los límites técnicos.
3.1.3. Flujo de cargas óptimo (generación).
3.2. Explotación competitiva: el mercado eléctrico.
3.2.1. Algoritmos de cierre del mercado. Tipos de subasta.
3.2.2. Perspectivas de los agentes que intervienen en el mercado: productores, comercializadores y consumidores.

TEMA 4. Operación económica del sistema (II): el transporte

Contenido:

4.1. Análisis del estado de funcionamiento seguro del sistema: el análisis de contingencias.
4.2. Flujo de cargas óptimo (generación y transporte).
4.3. Estados de operación del sistema de transporte por criterios de seguridad: estados de emergencia, de alerta, seguro y de reposición.
4.4. Operación del sistema de transporte en mercados competitivos.
4.5. Introducción a la fiabilidad de sistemas eléctricos.

6.EQUIPO DOCENTE

- JOSE CARPIO IBAÑEZ

7.METODOLOGÍA

La asignatura "*Análisis y explotación de los sistemas eléctricos*" se impartirá a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Desde el punto de vista metodológico tiene las siguientes características generales:

- Como se ha indicado es una asignatura "a distancia". De esta forma, además de la bibliografía básica impresa, el estudiante dispondrá del Curso virtual de la asignatura, al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e, y del espacio específico de la misma existente en el servidor en Internet del DIEEC. Tanto en uno como en otro, se incluirá todo tipo de información y documentos (artículos, informes, memorias estadísticas, etc.) que necesite para su consulta y/o descarga.
- Dado que el trabajo autónomo del estudiante es mayoritario, la carga de trabajo que le supondrá la asignatura dependerá fundamentalmente de sus circunstancias personales y laborales. A través de los foros generales del curso virtual y del contacto personal mediante del correo electrónico, se le guiará y aconsejará sobre el ritmo de trabajo que debe llevar para que el seguimiento de la asignatura sea lo más regular y constante posible.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
D8AC7B37917 4DE38B28862D3406FAF6E

- Además de esos recursos de comunicación individuales, se fomentará la comunicación a través de los demás recursos educativos técnicos y de comunicación de los que dispone el modelo de la UNED como, por ejemplo, videoconferencias, programas de radio y/o televisión, presentaciones y conferencias en reservorios digitales, etc.
- La asignatura tiene un importante carácter teórico debido a los temas que aborda y a los objetivos propuestos. Sin embargo, en su desarrollo se prestará una especial atención a los aspectos prácticos (resolución de problemas y realización de prácticas mediante programas informáticos de simulación) que permitan afianzar esos conocimientos teóricos y ayudar a llevar el seguimiento regular y constante previsto.

Cronológicamente el estudiante debe estudiar y preparar cada tema siguiendo el orden dado a los contenidos, ya que cada uno se apoya en los anteriores.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788448135928
Título: ANÁLISIS Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (2002)
Autor/es: Gómez Expósito, Antonio ;
Editorial: MACGRAW-HILL

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

La bibliografía básica para el seguimiento de la asignatura es la indicada a continuación:

a) Libros (material impreso que el estudiante deberá adquirir o conseguir en biblioteca):

- Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica. A. Gómez Expósito (coordinador). Ed. McGraw-Hill, 2002.

Este libro se encuentra en formato digital o en impresión bajo demanda (en ambos casos dirigirse a la editorial). También es relativamente fácil encontrarlo en bibliotecas universitarias dado su indudable calidad. De todas formas, para el estudiante interesado existe la versión en inglés de este libro:

- Electric Energy Systems. Analysis and operation. A. Gómez-Exposito (editor). Ed. CRC Press, 2009.

b) Documentos electrónicos (archivos que el estudiante deberá consultar y/o descargar y que estarán disponibles tanto en el Curso Virtual de la UNED como en la página de la asignatura en la web del DIEEC):

- *Guía de la asignatura "Análisis y explotación de los sistemas eléctricos"*. Realizada por el Equipo Docente de la asignatura, DIECC-UNED.
- Documentos, informes técnicos y memorias estadísticas, públicos, etc. de Red Eléctrica de España, de la Compañía Operadora del Mercado Eléctrico y de la Comisión Nacional de la Energía.
- Artículos técnicos de revistas del sector eléctrico.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
D8AC7B37917 4DE38B28862D3406FAF6E

Existe una gran cantidad de libros en el mercado y en las bibliotecas universitarias que pueden ser consultados por los estudiantes como bibliografía complementaria para preparar la asignatura y profundizar en aquellos temas concretos que deseen. En el documento electrónico "*Guía de la asignatura Análisis y explotación de los sistemas eléctricos*'", elaborado y actualizado cada curso por el Equipo docente de la asignatura, se incluirán esas referencias bibliográficas, ordenadas y comentadas en relación a los cuatro temas en los que se ha dividido el contenido de la asignatura.

A modo de ejemplo y sin querer ser exhaustivos se indican los siguientes:

- *Power generation, operation and control.* A.J. Wood y B.F. Wollenberg. Ed. John Wiley and Sons, 1996.
- *Análisis de sistemas de potencia.* J.J. Grainger y W.D. Stevenson Jr. Ed. McGraw-Hill, 1995. (O, para aquellos estudiantes que no tengan dificultad para estudiar en inglés, la versión original del mismo *Power system analysis.* Ed. McGraw-Hill, 1994).
- *Power System Analysis.* A.R. Bergen. Ed. Prentice-Hall, 1986.
- *Modern power system analysis (2ª edición)".* I.J. Nagrath y D.P. Kothary. Ed. Tata McGraw-Hill, 1993.
- *Electrical power system. Design and analysis (edición revisada).* M.E. El-Hawary. Ed. IEEE Press, 1995.
- *Sistemas de energía eléctrica.* F. Barrero. Ed. Thomsom-Paraninfo, 2004.
- *Tecnología eléctrica.* R. Guirado y otros. Ed. McGraw-Hill, 2006.
- *Electric energy systems theory. An introduction (2ª edición).* O.I. Elgerd. Ed. McGraw-Hill, 1982.
- *Formulación y resolución de modelos de programación matemática en Ingeniería y Ciencias.* E. Castillo, A. Conejo y otros. Ed. Universidad de Castilla–La Mancha, 2002.

10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Curso virtual

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online.

Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

Videoconferencia

La videoconferencia se contempla como una posibilidad de comunicación bidireccional síncrona con los estudiantes, tal y como se recoge en el modelo metodológico de educación distancia propio de la UNED. La realización de videoconferencias se anunciara a los estudiantes con antelación suficiente en el curso virtual de la asignatura.

Software para prácticas.

PowerWorld. Programa de resolución de flujo de cargas (programa, visualizador de casos y guía del usuario). La versión educativa, de libre distribución, se puede descargar de Internet de la dirección http://www.powerworld.com/.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de la plataforma de e-Learning aLF o directamente por correo electrónico con el equipo docente:

José Carpio Ibáñez. jcarpio@ieec.uned.es

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
D8AC7B37917 4DE38B28862D3406FAF6E

Conforme al espíritu del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el proceso de evaluación es continuo a lo largo del curso y está de acuerdo con la carga de trabajo, la organización del contenido y el calendario dados en la Guía de la Asignatura. El estudiante deberá realizar una serie de ejercicios y trabajos propuestos en cada uno de los cuatro temas y, al final, un trabajo crítico de síntesis de la asignatura. También existe una Prueba Presencial con dos convocatorias (ordinaria en junio y extraordinaria en septiembre).

La nota de la asignatura se obtendrá fundamentalmente a partir de todos esos ejercicios y trabajos que se realizan a lo largo del curso y que corresponden a la evaluación continua de conocimientos a distancia. La participación del estudiante en la asignatura a lo largo del curso (foros, cursos virtuales, consultas, etc.) también será tenida en cuenta.

Los pesos de estos métodos de evaluación serán: un 50 % a partir de los ejercicios propuestos y el trabajo final, un 30% de la Prueba Presencial y un 20 % de la participación en el curso. En cualquier caso, para aplicar estos porcentajes es necesario aprobar la Prueba Presencial.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
D8AC7B37917 4DE38B28862D3406FAF6E