

ASIGNATURA DE MÁSTER:

UNED

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

Curso 2017/2018

(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 coste, no solo económico, y de que sólo se acuerden de ella cuando falla, por ejemplo, cuando ocurre algún gran apagón.

Aun siendo la imagen de la Ingeniería Eléctrica la de un área "clásica y consolidada", quizás por estar la electricidad presente en todas las facetas de nuestra vida como se ha dicho, en este área se sigue investigando y cada día, como no puede ser de otra forma, esa investigación integra líneas y temas de otras áreas como la electrónica y el control.

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 obligatorias 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, Control, Telemática y Química Aplicada a la Industria.

Todos los alumnos que eligen 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.

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 aplicada, algunos de los aspectos científicos y tecnológicos del funcionamiento de los sistemas de energía eléctrica.

Pero también hay que tener en cuenta que se trata de una asignatura de un máster universitario de investigación, por lo que el objetivo que se persigue con ella no es tanto desarrollar nuevos contenidos, con un nivel superior al de un grado, sino que también es el de abordar algunos temas que actualmente son la punta de lanza en el desarrollo y en la investigación en Ingeniería Eléctrica.

3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Los conocimientos previos necesarios 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 (principalmente los relativos al funcionamiento de los sistemas eléctricos de potencia, los elementos que lo componen, su representación -mediante el diagramas unifilar y el cálculo en valores por unidad- y el análisis en estado normal -flujo de cargas).

También es importante tener frescos los conocimientos básicos de matemáticas exigibles en cualquier Ingeniería.

Y por último hay que tener un nivel de inglés suficiente para leer y comprender documentación en ese idioma de forma fluida (el nivel B1 que actualmente se pide en los grados es el mínimo necesario).

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 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.
- Utilizar herramientas informáticas para resolver problemas de toma de decisión y saber valorar de forma crítica las decisiones adoptadas.
- Conocer qué son (y qué serán) las redes inteligentes para la implantación de la generación distribuida.
- Analizar las aplicaciones e investigaciones que en redes inteligentes se están realizando para poder tener una opinión crítica y razonada.

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

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

TEMA 1. El funcionamiento y la regulación del sistema eléctrico

Contenido:

- 1.1. Evolución histórica de los sistemas eléctricos.
- 1.2. Consideraciones técnicas y económicas del funcionamiento de un sistema eléctrico.

- 1.3. Operación y planificación de sistemas eléctricos.
- 1.4. Sistemas regulados: operación centralizada.
- 1.5. Sistemas desregulados: operación en competencia.
- 1.6. El Mercado de Electricidad Español.

TEMA 2. Operación económica del sistema desde el punto de vista de la generación

Contenido:

- 2.1. Explotación centralizada: el despacho económico.
 - 2.1.1. El problema del despacho económico. Métodos de resolución: λ del sistema y métodos del gradiente.
 - 2.1.2. Inclusión de las pérdidas en la red y de los límites técnicos.
 - 2.1.3. Flujo de cargas óptimo (generación).
- 2.2. Explotación competitiva: el mercado eléctrico.
 - 2.2.1. Algoritmos de cierre del mercado. Tipos de subasta.
 - 2.2.2. Perspectivas de los agentes que intervienen en el mercado: productores, comercializadores y consumidores.
- 2.3. Algunas consideraciones de la operación económica del sistema desde el punto de vista del transporte.

TEMA 3. Redes inteligentes para la generación distribuida

Contenido:

- 3.1. Generación distribuida e impulso para el uso de las energías renovables en la UE.
- 3.2. Situación actual y futuro de las redes inteligentes (smart grids).
- 3.3. Operación de microrredes.
- 3.4. Almacenamiento de energía para la integración de sistemas de generación con renovables.
- 3.5. Gestión de la energía en microrredes.
- 3.6. Control de microrredes en operación aislada.

6.EQUIPO DOCENTE

- [JOSE CARPIO IBAÑEZ](#)
- [PASCUAL SIMON COMIN](#)

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.
- 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

Comentarios y anexos:

El estudiante no debe adquirir ningún libro, toda la bibliografía básica que necesite para preparar la asignatura se le dará a través del curso virtual. La bibliografía básica para el seguimiento de la asignatura es la indicada a continuación:

a) 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 - Orientaciones para el estudio". Documento realizado por el Equipo Docente de la asignatura, DIECC-UNED.
- Documentos específicos para la asignatura desarrollados por el Equipo Docente de la asignatura, DIECC-UNED.
- Documentos, informes técnicos y memorias estadísticas, públicos, etc. de Red Eléctrica de España, de la Operadora del Mercado Eléctrico y de la Comisión Nacional de la Energía.
- Enlaces a páginas web relacionadas con el sector eléctrico.

b) Artículos de congresos y revistas que se indicarán en la "Guía de la asignatura - Orientaciones para el estudio" y el estudiante deberá buscar y descargar de bases de datos electrónicas a través de la Biblioteca de la UNED.

9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

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 - Orientaciones para el estudio*", elaborado y actualizado cada curso por el Equipo docente de la asignatura, se incluirán esas referencias bibliográficas, ordenadas y comentadas en relación a los 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. Thomson-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.

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

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 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 40% de la Prueba Presencial y un 10% 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.