**PROGRAMA DE ESTUDIO**

<b>Nombre de la asignatura: SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA 2</b>						
<b>Clave: IEE16</b>		<b>Ciclo Formativo:</b> Básico ( ) Profesional (X) Especializado ( )				
<b>Fecha de elaboración: Marzo 2015</b>						
<b>Horas Semestre</b>	<b>Horas semana</b>	<b>Horas de Teoría</b>	<b>Horas de Práctica</b>	<b>Créditos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Modalidad (es)</b>
64	4	0	4	8	Teórica (X) Teórica-práctica ( ) Práctica ( )	Presencial ( ) Híbrida (X)
<b>Semestre recomendado: 7º.</b>				<b>Requisitos curriculares: Ninguno</b>		
<b>Programas académicos en los que se imparte: Ingeniería Eléctrica-Electrónica</b>						
<b>Conocimientos y habilidades previos:</b> Conocimiento de los elementos de las redes eléctricas de potencia  Habilidad para la aplicación de las técnicas de solución de los circuitos eléctricos de corriente alterna  Conocimiento de la estructura y características de las máquinas eléctricas  Álgebra matricial y números complejos						

**1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:**

Los sistemas de potencia requieren en todo momento mantener su estabilidad para cumplir con su principal objetivo, el cual es suministrar energía eléctrica. Desde su funcionamiento en estado estable, incluyendo su operación económica, hasta su comportamiento en estado transitorio se requiere de poderosas técnicas para su análisis tales como técnicas de optimización, transformaciones a sistemas de secuencia, análisis matricial de arreglos de impedancias, solución de ecuaciones diferenciales no lineales, etc. Esto permite que el estudiante de ingeniería comprenda conceptos habituales e importantes de los sistemas de potencia tales como estabilidad, economía y seguridad entre otros.

**2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO**

Esta asignatura contribuye a la formación integral de los egresados de la carrera de Ingeniería Eléctrica-Electrónica en sus competencias genéricas y disciplinares que permiten al estudiante conocer las diferentes técnicas de análisis para los estados estable y transitorio de las redes de potencia, con el fin de que esté preparado para resolver problemas que habitualmente se presentan en su campo de trabajo y así desempeñarse de manera eficaz y eficiente en su ámbito profesional.



### 3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Marzo 2015	M. en C. Isaías Guillen Moya Dr. Rafael Castellanos Bustamante Dr. Luis Cisneros Villalobos M. en A. Neftalí Flores Guzmán	Emisión de documento

### 4. OBJETIVO GENERAL

Analizar las técnicas típicas para estudios de flujos de potencia, operación económica, fallas desbalanceadas y estabilidad de redes eléctricas de potencia.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.  Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma.	Capacidad para tomar decisiones.  Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Sociales	Éticas
Capacidad para organizar y planificar el tiempo.  Capacidad de trabajo en equipo.	Compromiso ético.  Compromiso con la calidad.

### 6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Soluciones de flujo de potencia	1.1 El problema de flujos de potencia 1.2 El método de Gauss-Seidel 1.3 El método de Newton-Raphson 1.4 La solución de flujos de potencia de Newton-Raphson 1.5 Estudios de flujos de potencia en el diseño y operación de sistemas



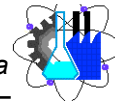
		1.6 Transformadores regulantes 1.7 El método desacoplado de flujos de potencia
2	Operación económica de sistemas de potencia	2.1 Distribución de carga entre unidades dentro de una central generadora 2.2 Distribución de carga entre plantas 2.3 La ecuación de las pérdidas de transmisión 2.4 Una interpretación de la transformación $C$ 2.5 Despacho económico clásico con pérdidas 2.6 Control automático de generación 2.7 Demanda de una unidad 2.8 Resolviendo el problema de demanda de unidad
3	Componentes simétricas y redes de secuencia	3.1 Síntesis de fasores asimétricos a partir de sus componentes simétricas 3.2 Las componentes simétricas de los fasores asimétricos 3.3 Circuitos simétricos $Y$ y $\Delta$ 3.4 Potencia en términos de componentes simétricas 3.5 Circuitos de secuencia de impedancia $Y$ y $\Delta$ 3.6 Circuitos de secuencia de una línea de transmisión simétrica 3.7 Circuitos de secuencia de la máquina sincrónica 3.8 Circuitos de secuencia de transformadores $Y - \Delta$ 3.9 Impedancia serie asimétricas 3.10 Redes de secuencia
4	Fallas asimétricas	4.1 Fallas asimétricas en sistemas de potencia 4.2 Fallas monofásica de línea a tierra 4.3 Fallas de línea a línea 4.4 Fallas de doble línea a tierra 4.5 Problemas de demostración 4.6 Fallas de conductor abierto
5	Método de $Z_{\text{barra}}$ en el análisis de contingencias	5.1 Obtención de las matrices de admitancia e impedancia de barra 5.2 Teorema de Thévenin y la impedancia de barra 5.3 Adición y eliminación de líneas múltiples 5.4 Solución por partes de sistemas interconectados 5.5 Análisis de contingencias simples



		5.6 Análisis de contingencias múltiples 5.7 Análisis de contingencias por el modelo de c.d. 5.8 Reducción del sistema para estudios de contingencias y fallas
6	Estabilidad transitoria de sistemas de potencia	6.1 El problema de estabilidad 6.2 Dinámica del rotor y la ecuación de oscilación 6.3 Consideraciones adicionales de la ecuación de oscilación 6.4 La ecuación potencia-ángulo 6.5 Sincronización de los coeficientes de potencia 6.6 Criterio de áreas iguales para la estabilidad 6.7 Otras aplicaciones del criterio de áreas iguales 6.8 Estudios de estabilidad considerando múltiples máquinas: representación clásica 6.9 Solución por partes de la curva de oscilación 6.10 Programas computacionales para estudios de estabilidad transitoria 6.11 Factores que afectan la estabilidad transitoria

## 7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Soluciones de flujo de potencia		
<b>Competencia de la unidad:</b> Aplica los métodos de solución para las ecuaciones no lineales y complejas de flujos de carga y observa el comportamiento de las variables involucradas.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Aplicar los métodos típicos para la solución de flujos de carga en redes de potencia		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Análisis de las variables involucradas en un estudio de flujos de potencia  Técnicas de análisis de flujos de potencia	Capacidad de identificar y resolver problemas.  Determinación de soluciones y alternativas.  Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto y responsabilidad.  Compromiso con la calidad.



<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales,	<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.
---	--

Unidad 2: Operación económica de sistemas de potencia		
<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza los métodos de solución aplicables a la operación económica y despacho económico en redes de potencia.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analizar los métodos típicos para la solución de flujos óptimos de carga en redes de potencia.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Análisis de redes eléctricas trifásicas	Capacidad de identificar y resolver problemas.	Respeto y responsabilidad.
Ingeniería económica	Determinación de soluciones y alternativas.	Compromiso con la calidad.
Técnicas de optimización	Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	
Despacho y operación económica de sistemas de potencia		
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales,	<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.	

Unidad 3: Componentes simétricas y redes de secuencia		
<b>Competencia de la unidad:</b> Aplica la metodología de las componentes simétricas para obtener los equivalentes de redes de secuencia de un sistema de potencia en condiciones desbalanceadas.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Aplicar la técnica de las componentes simétricas a las redes eléctricas de potencia.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores



Componentes simétricas  Potencia en función de las componentes simétricas  Redes de secuencia	Capacidad de identificar y resolver problemas.  Determinación de soluciones y alternativas.  Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto y responsabilidad.  Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.

**Unidad 4: Fallas asimétricas****Competencia de la unidad:**

Analiza los diferentes tipos de fallas desbalanceadas que se presentan en las redes eléctricas de potencia así como las corrientes y tensiones derivadas de dichos desbalances.

**Objetivo de la unidad:**

Analizar las características de las diferentes fallas desbalanceadas que se presentan en las redes eléctricas de potencia.

**Elementos de Competencia Disciplinar**

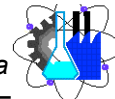
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Cálculo de cortocircuito de sistemas desbalanceados utilizando componentes simétricas	Capacidad de identificar y resolver problemas.  Determinación de soluciones y alternativas.  Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	Respeto y responsabilidad.  Compromiso con la calidad.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.

**Unidad 5: Método de  $Z_{\text{barra}}$  en el análisis de contingencias****Competencia de la unidad:**

Explica los efectos de las contingencias típicas que se presentan en las redes eléctricas de potencia a través de la obtención de la matriz de impedancia de barra.

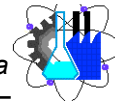
**Objetivo de la unidad:**

Explicar las contingencias de una red eléctrica de potencia mediante el uso de la matriz de



impedancia de barra.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Análisis de las matrices de impedancia y admitancia de barra	Capacidad de identificar y resolver problemas.	Respeto y responsabilidad.
Análisis de contingencias utilizando la matriz de impedancias	Determinación de soluciones y alternativas.	Compromiso con la calidad.
Reducción de sistemas y equivalentes de red	Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.

Unidad 6: Estabilidad transitoria de sistemas de potencia		
<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza las causas que impactan en la estabilidad transitoria en una red eléctrica de potencia mediante la aplicación de criterios y resultados numéricos y analíticos.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analizar los factores que impacta en la estabilidad transitoria de una red eléctrica de potencia.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Estabilidad transitoria	Capacidad de identificar y resolver problemas.	Respeto y responsabilidad.
Ecuación de oscilación	Determinación de soluciones y alternativas.	Compromiso con la calidad.
Criterio de las áreas iguales	Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	
Estabilidad del sistema multi-máquina		
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.		<b>Recursos didácticos</b> Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software, equipo de laboratorio.



## 8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

**ARTÍCULO 80.** - En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.

## 9. FUENTES DE CONSULTA

### Bibliografía básica:

J Duncan Glover and Mulukutla S. Sarma, 2004 "*Sistemas de Potencia Análisis y Diseño*", Thompson, 3a Edición

Glover and Sarma, 2008 "*Power Systems Analysis and Design with Personal Computer Application*", PWS-KENT Publishing Company, Boston

### Bibliografía complementaria:

Viqueira J., 1995 *Redes Eléctricas I*, Representaciones y Servicios de Ingeniería, , México.

Charles A. Gross, 1982 "*Análisis de Sistemas de Potencia*", Interamericana,.

G. W. Stagg y A. H. El-Abiad, 1984 "*Computer Methods in Power Systems Analysis*", International Student Edition,

Grainger and Stevenson Jr. 1996 "*Análisis de Sistemas de Potencia*", McGraw-Hill,.

### Direcciones electrónicas sugeridas.

<http://www.powerworld.com/>

<http://www.emtp.org/>