



**A) CURSO**

Clave	Asignatura
5549	Sistemas Eléctricos de Potencia I

Horas de teoría por semana	Horas de práctica por semana	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos	Horas Totales
4	1	4	9	64 teoría 16 práctica

**B) DATOS BÁSICOS DEL CURSO**

	IEA	IM	IMA	IME	IMT
Nivel:	VIII				
Tipo (Optativa, Obligatoria)	Obligatoria				
Prerequisito:	Análisis Numérico (5709) y Máquinas Eléctricas I (5674)				
Clasificación CACEI:	IA				

**C) OBJETIVO GENERAL DEL CURSO**

**Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:**

Obtener los parámetros de las líneas de transmisión, así como modelar los principales elementos que componen un sistema eléctrico de potencia y su análisis en estado permanente. Desarrollar el estudio de flujos de potencia.

**D) CONTENIDOS Y MÉTODOS POR UNIDADES Y TEMAS**

1. Generalidades de los Sistemas de Potencia.		<b>5 hrs</b>
Objetivo Especifico:	Plantear el panorama general de los sistemas eléctricos de potencia, cálculo por unidad y diagrama de reactancias.	
	1.1.- Antecedentes de los SEPs. 1.2.- Definiciones. 1.3.- Energías primarias en el SEP. 1.4.- Estructura de un SEP. 1.5.- Requerimientos del SEP. 1.6.- Modelado de un SEP. 1.7.- Sistema en por unidad.	
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Lectura de artículos en páginas especializadas del IEEE y libros especializados en el tema. Referencias [1]-[3], capítulos introductorios.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Presentación de los temas por parte del profesor y exposición por parte de los estudiantes.	



<b>Actividades de aprendizaje</b>	Discusión de los temas de la unidad, simulación usando programas profesionales, experimentos de laboratorio, resolución de ejercicios y problemas y lecturas.
-----------------------------------	---

<b>2. El Generador síncrono.</b>		<b>4 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Analizar el generador síncrono como un elemento fundamental del SEP.	
	2.1.- Introducción al generador síncrono. 2.2.- Operación del generador en estado estable y transitorio. 2.3.- Sistemas de enfriamiento. 2.4.- Sistemas de excitación y regulación de voltaje. 2.5.- Control de frecuencia/tensión. 2.6.- Protección del generador.	
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Internet, bibliografía acorde a las necesidades de la unidad, asesorías e investigación.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Aprendizaje orientado a proyectos.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Análisis de requerimientos, investigación, organización de ideas, desarrollo de la creatividad para formular opciones de solución. Análisis de factibilidad, creatividad y lógica para el desarrollo de criterios de selección de soluciones, elaboración preliminar de listas de partes, identificación de componentes críticos, cotización y estimación de costos y tiempos de entrega, organización y elaboración de propuesta.	

<b>3. Parámetros de las Líneas de Transmisión.</b>		<b>20 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Calcular los parámetros de una línea de transmisión de acuerdo a su geometría.	
	3.1.- Elementos que constituyen una línea de transmisión. 3.2.- Resistencia y conductancia. 3.3.- Inductancia de una línea monofásica y trifásica, espaciado equivalente entre fases. 3.4.- Radio medio geométrico. 3.5.- Inductancia: conductores compuestos, espaciado desigual entre fases. 3.6.- Capacitancia de una línea monofásica y trifásica, espaciado equivalente entre fases. 3.7.- Capacitancia: conductores trenzados, espaciado desigual entre fases. 3.8.- Líneas trifásicas con circuitos en paralelo. 3.9.- Cálculo mecánico de las líneas de transmisión.	
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Internet y bibliografía acorde a la unidad, asesorías y resolución de problemas. . Referencias [1]-[3], capítulos de cálculo de parámetros eléctricos en líneas de transmisión.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Aprendizaje orientado a proyectos.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Investigación y análisis de información, aplicación de conocimientos adquiridos durante la carrera, aplicación de nuevos conocimientos adquiridos durante la unidad, elaboración de casos de estudio y análisis de resultados.	

<b>4. Modelos de las Líneas de Transmisión.</b>		<b>15 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Desarrollar los modelos en estado estacionario de las líneas de transmisión.	
	4.1.- Representación de líneas de transmisión. 4.2.- Modelo de la línea corta. 4.3.- Modelo de la línea media. 4.4.- Modelo de la línea larga. 4.5.- Constantes de una línea. 4.6.- Capacidad de carga de la línea. 4.7.- Compensación reactiva de la línea.	



<b>Lecturas y otros recursos</b>	Internet y bibliografía acorde a la unidad, asesorías y resolución de problemas. . Referencias [1]-[3], capítulos de modelado de sistemas de potencia.
<b>Métodos de enseñanza</b>	Aprendizaje orientado a proyectos.
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Resolución de problemas y generación de casos de estudio.

<b>5. Matriz de admitancias de barra en un SEP (Ybus).</b>		<b>5 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Desarrollar los principios de topología de redes para la obtención de los modelos de Ybus.	
5.1.- Admitancias de rama y nodo. 5.2.- Obtención de Ybus por inspección. 5.3.- Matriz de incidencia elemento-nodo. 5.4.- Obtención de Ybus por transformaciones singulares.		
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Internet, bibliografía acorde a las necesidades del proyecto, asesorías.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Aprendizaje orientado a proyectos.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Resolución de problemas y tareas.	

<b>6. Estudios de Flujos de Cargas.</b>		<b>15 hrs</b>
<b>Objetivo Específico:</b>	Calcular e identificar la utilidad del estudio de flujos de potencia, como parte del crecimiento en la demanda en el SEP.	
6.1.- Planteamientos de la problemática general del estudio de flujos de potencia. 6.2.- Cálculo de flujos de potencia por el método de Gauss-Seidel. 6.3.- Cálculo de flujos de potencia por el método de Newton-Raphson. 6.4.- Control de potencia reactiva y de voltaje. 6.5.- Control de frecuencia y potencia activa. 6.6.- Flujos de potencia por el método desacoplado rápido.		
<b>Lecturas y otros recursos</b>	Internet y bibliografía especializada, asesorías e investigación. Referencias [1]-[5], capítulos de estudios de flujos de potencia.	
<b>Métodos de enseñanza</b>	Aprendizaje orientado a proyectos.	
<b>Actividades de aprendizaje</b>	Creación de programas computacionales, utilización de programas computacionales especializados y elaboración de reportes.	

#### E) ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Exposición de temas, análisis y síntesis de los conceptos expuestos, ejercicios de diseño y simulación en programas digitales, discusión de tareas y trabajos en grupos de alumnos, aplicación de exámenes y desarrollo de proyectos.

Como estrategia de aprendizaje se proponen las siguientes prácticas a realizar en 16 hrs, para reforzar las habilidades y conocimientos de esta área.

	<b>Nombre</b>	<b>Objetivo</b>
1	Generador síncrono y sus controles	Conocer el funcionamiento de un sistema de generación y sus componentes relacionados para el control de velocidad, potencia y voltaje.
2	Estabilizadores de sistemas de potencia	Comparar las características de tres diferentes tipos de estabilizadores de sistemas de potencia (PSS) usando el sistema de prueba de Kundur.
3	Cálculo de impedancias de líneas de transmisión	Aplicar el procedimiento para el cálculo de la impedancia de líneas de transmisión en componentes de secuencia y en el marco abc usando el simulador DigSILENT PowerFactory.
4	Cálculo de parámetros de	Calcular los parámetros de una línea de transmisión aérea y analizar los



	líneas de transmisión	efectos que en éstos tienen la configuración geométrica de la línea, las propiedades eléctricas del terreno, el tamaño de los conductores, su configuración en haces, hilos de guarda, efecto piel, y propiedades eléctricas de los conductores.
5	Modelos de línea de transmisión	Analizar la precisión de los diferentes modelos de línea de transmisión: línea corta, línea larga y línea intermedia.
6	Flujos de potencia 1	Comprender el problema de flujos de potencia y asociarlo a las condiciones de operación de estado estacionario de redes eléctricas: sistema de cuatro nodos.
7	Flujos de Potencia 2	Comprender el problema de flujos de potencia y asociarlo a las condiciones de operación de estado estacionario de redes eléctricas: sistemas de nueve nodos.

#### F) EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La calificación de la asignatura es el promedio de 3 exámenes parciales y 1 examen final ordinario. Cada evaluación es ponderada con los lineamientos y requisitos del profesor que imparte el curso.

Elaboración y/o presentación de:	Periodicidad	Abarca	Ponderación
Primer examen Parcial Examen teórico escrito: 75% Tareas y presentaciones: 25% Total: 100%	En la sesión 16	Unidad I, II y III	25%
Segundo examen parcial Examen teórico escrito: 75% Tareas y presentaciones: 25% Total: 100%	En la sesión 32	Unidad III	25%
Tercer examen parcial Examen teórico escrito: 75% Tareas y presentaciones: 25% Total: 100%	En la sesión 48	Unidad IV	25%
Cuarto examen parcial Examen teórico escrito: 75% Proyecto que abarca la aplicación de los conocimientos adquiridos en las unidades I a VI: 25% Total: 100%	En la sesión 64	Unidad V y VI	25%
Total			100%
Examen Final Ordinario	Suma de los porcentajes obtenidos en cada parcial.		
Examen Extraordinario	Examen teórico escrito de todas las unidades 100%		
Examen a Título	Examen teórico escrito de todas las unidades 100%		
Examen de Regularización	Examen teórico escrito de todas las unidades 100%		
Otras actividades académicas requeridas.	Para tener derecho a calificación es necesario haber aprobado el laboratorio correspondiente de la materia.		

#### G) BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS INFORMÁTICOS

##### Textos básicos

- [1] Glover, J. D., Sarma, M., & Overbye, T. (2011). Power System Analysis & Design, SI Version. Cengage Learning.



- [2] Saadat, H. (2010). Power system analysis. WCB/McGraw-Hill.

#### **Textos complementarios**

- [1] Grainger, J. J., & Stevenson, W. D. (1994). Power system analysis. New York: McGraw-Hill.  
[2] Brokering W, Palma R., Vargas L.(2088) "Los Sistemas Eléctricos de Potencia (El rayo domado)" 1ª Ed. Pearson Prentice Hall,  
[3] Theodore, W. (2007). Electrical machines, drives and power systems, 6/E. Pearson Education India.

#### **Sitios de Internet:**

- [1] <http://www.cfe.gob.mx>  
[2] <http://ieeexplore.ieee.org/>