



PROGRAMA ANALÍTICO

DEPARTAMENTO: ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRICISTA

ASIGNATURA: TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

CÓDIGO: 0431

AÑO ACADÉMICO: 2018

PLAN DE ESTUDIO: 2004

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

DOCENTE A CARGO: Dr. Luis Aromataris – Profesor Asociado Exclusivo

**EQUIPO DOCENTE: Dr. Luis Aromataris – Profesor Asociado Exclusivo
Ing. Marcos Galetto – Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo
Dr. Claudio Reineri – Profesor Asociado Exclusivo
Ing. Fabián Rinaudo – Ayudante de Primera Semi-Exclusivo**

RÉGIMEN DE ASIGNATURAS: (*)

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0407	0460
0459	
0408	

(*) Para cursar asignaturas de cuarto año en adelante se debe tener aprobado Inglés Nivel I y Nivel II

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Semanales: 6

Totales → Teóricas: 45
 → Prácticas → Resolución de problemas: 45
 → Laboratorio: -
 → Proyecto: -
 → Trabajo de campo: -

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria



OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

Que el alumno sepa interpretar y dibujar circuitos unifilares de Sistemas Eléctricos de Potencia. Que conozca la estructura del sistema argentino de interconexión, tanto en su esquema unifilar como en el geográfico.

Que maneje herramientas básicas fundamentales como sistemas por unidad y componentes simétricas.

Que sea capaz de modelar líneas de transmisión y que maneje con habilidad herramientas de cálculo digital, tales como el programa MATLAB, para lograr ese objetivo. Que sepa incorporar los parámetros calculados en una base de datos de SEP de programas comerciales (PSSS/E).

Que sea capaz de modelar transformadores de dos y tres devanados y que sepa adaptar (a través de cambio de bases) los parámetros correspondientes para ser incorporados a una base de datos de SEP de programas comerciales (PSSS/E).

Que sea capaz de modelar generadores para aplicar a estudios estáticos de flujo de potencia, de cortocircuito y de estabilidad para ser incorporados a una base de datos de SEP de programas comerciales (PSSS/E).

Que sea capaz interpretar bases de datos y salida de resultados para realizar estudios de flujo de potencia en programas comerciales (PSS/E).

Que sea capaz de planificar la expansión de un SEP y que sepa tomar medidas preventivas ante posibles contingencias que puedan llevar al SEP fuera del estado normal.

Que sea capaz de calcular las máximas corrientes de falla que puedan presentarse en un SEP.

Que sepa manejar conceptos básicos de estabilidad de SEP y que pueda aplicarlos a través de programas comerciales (PSS/E) a sistemas eléctricos predefinidos. Que sepa tomar medidas preventivas ante problemas de estabilidad transitoria.

NOTA1: PSS/E (Power Systems Simulator) es el programa comercial utilizado por CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico de la República Argentina) y la mayoría de las distribuidoras de energía eléctrica de la Argentina.

NOTA2: La bibliografía indicada para el desarrollo de la asignatura esta casi exclusivamente en idioma Inglés, para incentivar al alumno la utilización de ese idioma.

CONTENIDOS:

CAPITULO 1: HERRAMIENTAS BASICAS

- Componentes Simétricas. Introducción. Corriente y Tensión en Componentes Simétricas. Interpretación gráfica. Formulación Matricial. La Matriz de Transformación. Potencia e Impedancia en Componentes Simétricas. Ejemplos de Aplicación.
- Sistema por Unidad. Definición. Sistemas Monofásicos en por unidad. Sistemas Trifásicos. Carga trifásica estrella y triángulo en por unidad. Aplicación del Sistema por Unidad a Componentes Simétricas. Ejemplos de Aplicación.
- Representación de Sistemas Eléctricos de Potencia. Simbología. Diagrama Unifilar y Circuito Equivalente por Fase. Estructura de un SEP. Estructura del Sistema Eléctrico Argentino (SADI). Estructura de Sistema Eléctricos Provinciales. Áreas del SADI.



CAPITULO 2: MODELADO DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN.

- Resistencia de la Línea. Inductancia de un conductor. Inductancia de un grupo de Conductores. Impedancia inductiva de la línea trifásica. Líneas con conductores múltiples. Inductancia de la línea transpuesta. Ejemplos de Aplicación.
- Capacitancia de un conductor. Capacitancia de un grupo de conductores. Impedancia capacitiva de una línea trifásica. Ejemplos de Aplicación.
- Modelado de la línea de transmisión. Línea con parámetros distribuidos. Línea con parámetros concentrados. La línea en componentes simétricas. Límites de potencia de transmisión.
- Cálculo de los parámetros de una línea de transmisión de 132 kV y de una línea de transmisión de 500 kV. Utilización de MATLAB para su obtención

CAPITULO 3: MODELADO DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA

- Circuito equivalente del transformador monofásico de potencia de tres devanados. Circuito equivalente del Transformador en por Unidad. Modelo del Transformador con relación de espiras fuera de la nominal. Incorporación de parámetros del transformador en bases de datos. Circuito Pi equivalente del Transformador. Transformadores trifásicos y circuitos de secuencia.
- Cálculo de los parámetros de un transformador de tres devanados 132/34.5/13.8 kV para ser insertado en una base de datos de 132/33/13.2 kV. Utilización de MATLAB para su obtención

CAPITULO 4 MODELADO DEL GENERADOR

- La máquina síncrona, introducción. Construcción de la máquina síncrona. Circuito equivalente. Circuitos de secuencia de un generador síncrono El sistema turbina, generador, excitador. Límites de operación de generadores síncronos.
- Ejemplo de Aplicación: efectos de la variación de la potencia activa de un generador sobre la potencia reactiva y viceversa.
- El generador eólico. Antecedentes. Energía del viento. Tipos constructivos. Control de velocidad. Modelo estático y modelo dinámico del generador. Redes con generación eólica.

CAPITULO 5 ESTUDIOS DE FLUJO DE POTENCIA.

- Matriz de admitancia e impedancia de barras. Flujo de Potencia. Métodos de Gauss Seidel y Newton Raphson. Análisis de Flujo: límites de tensión en barras y potencias límites en dispositivos, compensación. Calculo de Flujo con contingencias. Estados de Operación del Sistema.
- Carga de datos de un sistema eléctrico de potencia de 32 barras en programa PSS/E. Corrida de Flujo de Potencia. Análisis de resultados. Estudio de contingencias y posibles soluciones.

CAPITULO 6 ESTUDIOS DE CORTOCIRCUITOS.

- Estudio básico de las corrientes de cortocircuito. Cortocircuito alejado y próximo al Generador. Cálculo con y sin consideración de la carga de la red. Redes de secuencia. Distintos tipos de cortocircuito: Principios de cálculo de corrientes y tensiones durante el cortocircuito.



Magnitudes de interés de las corrientes de cortocircuito. Estudio de cortocircuito en sistemas eléctricos.

- Carga de datos para estudio de cortocircuito sobre un sistema de 32 barras en programa PSS/E. Estudio de cortocircuito.

CAPITULO 7: ESTUDIOS DE ESTABILIDAD TRANSITORIA.

- Estabilidad de los sistemas eléctricos. Estabilidad en régimen permanente. Límite de estabilidad. Estabilidad en régimen transitorio. Ecuación de Oscilación. Criterio de Igualdad de áreas. Construcción de la curva de oscilación. Estabilidad de sistemas multimáquinas. Reducción de la matriz de admitancia. Método de Runge-Kutta. Ejemplo de Aplicación.
- Estudio de la estabilidad transitoria en programa PSS/E de una sistema de 32 barras luego de aplicar una serie de perturbaciones que coloquen al sistema al borde en un estado comprometido.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

Las clases serán teórico-prácticas donde se impartirán conceptos teóricos y se realizarán trabajos prácticos relativos a modelado, estudios estáticos y dinámicos de SEP. Como herramientas de cálculo se utilizarán programas como MATLAB y PSS/E.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

La promoción será obtenida a través de la aprobación de cuatro parciales prácticos y un parcial teórico. El promedio de puntos a alcanzar debe ser igual o superior a 7 puntos y con un mínimo de 5 puntos por parcial.

La regularidad será obtenida a través de la aprobación de cuatro parciales prácticos y un parcial teórico. El promedio de puntos a alcanzar debe estar entre 5 a 7 puntos y con un mínimo de 5 puntos por parcial.

Cada uno de los parciales para promocionar o regularizar podrá ser recuperado.

Los alumnos regulares deberán rendir un examen final teórico donde el docente indagará sobre conceptos fundamentales que hacen a los SEP.

Los alumnos que no alcancen las condiciones anteriormente descriptas quedarán libres en la materia. Para rendir en esta condición se deberá aprobar un examen escrito que consistirá en el modelado de componentes del SEP, integración de resultados en una base de datos para realizar estudios estáticos y dinámicos a través de un programa de análisis de SEP provisto por la cátedra. Luego de aprobar el examen práctico, el alumno fundamentará su examen a través de conceptos teóricos referentes a los SEP.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

SEMANA	TEMAS
1	Capítulo 1- Teórico (Herramientas Básicas)
	Capítulo 2- Teórico Resistencia y Reactancia de la Línea. Teórico Capacitancia de la Línea



2	. Capítulo 1 -Práctico herramientas básicas
	Capítulo 2- Práctico Resistencia y Reactancia de la Línea
3	Capítulo 2- Teórico Modelo de la línea de Transmisión
	Capítulo 2- Práctico Capacitancia de la Línea
4	Capítulo 2- Práctico Modelo de la línea de Transmisión
	Capítulo 3- Teórico Modelado del Transformador
5	Capítulo 3- Práctico Modelado del Transformador
	Capítulo 4- Teórico Modelado del Generador
6	Capítulo 4- Práctico Modelado del Generador
	Práctico. Modelado y Cálculo de un SEP.
7	Práctico. Modelado y Cálculo de un SEP.
	Práctico. Modelado y Cálculo de un SEP.
8	Primer Parcial
	Capítulo 5- Teórico Estudio de Flujo de Potencia
9	Capítulo 5- Práctico en PSS/E Estudio de Flujo de Potencia
	Capítulo 5- Práctico en PSS/E Estudio de Flujo de Potencia
10	Capítulo 5- Práctico en PSS/E Estudio de Flujo de Potencia
	Segundo Parcial – Recuperatorio Primer Parcial
11	Capítulo 6- Teórico Estudio de Cortocircuitos
	Capítulo 6- Práctico Estudio de Cortocircuitos
12	Capítulo 6- Práctico Estudio de Cortocircuitos
	Tercer Parcial - Recuperatorio Segundo Parcial
13	Capítulo 8 – Teórico Estabilidad Transitoria
	Capítulo 8 – Práctico en PSS/E Estabilidad Transitoria
14	Capítulo 8 – Práctico en PSS/E Estabilidad Transitoria
	Cuarto Parcial - Recuperatorio Tercer Parcial
15	Parcial Teórico – Recuperatorio Cuarto Parcial
	Recuperatorio Parcial teórico




HORARIOS DE CLASES: Lunes y Miércoles de 15 a 18 hs.

HORARIOS DE CONSULTA: Martes y Viernes de 15 a 17 hs.

BIBLIOGRAFÍA:

Título	Autor/s	Editorial	Año Edición	Ejempl Disp
<i>Power Systems Analysis</i>	Bergen, Arthur R. - Vittal, Vijay	Prentice Hall - Mexico	2000	5
<i>Electric power transmission system engineering analysis and design - 2nd ed.</i>	Gonen, Turan.	CRC Press - Boca Raton	2009	1
<i>Power Systems Analysis</i>	J. J. Grainger & W. D. Stevenson	McGraw-Hill	1994	2
<i>Power system analysis : short-circuit load flow and harmonics</i>	Das, J.C.	CRC Press - Boca Raton	2002	1
<i>Systems Load Flow Analysis</i>	L. Powell.	McGraw-Hill	2004.	1
<i>Electrical Power Systems</i>	El-Hawary, Mohamed E.	IEEE Press - New York	1995	2
<i>Electrical power systems</i>	Wadhwa, C.L.	J.Wiley - New York	1991	1
<i>Manual PSS/E</i>	Power Technologies	Formato PDF	2013	10



Firma Docente Responsable



Firma Secretario Académico