



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PLATA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Código: **E1239**

Programa de:

Sistemas de Potencia

Fecha Actualización: 18/03/2018

CARRERAS PARA LAS QUE SE DICTA

Carrera	Plan	Carácter	Cantidad de Semanas	Año	Semestre
Ingeniería en Energía Eléctrica	2018	Obligatoria	Totales: 0 Clases: Evaluaciones:	5	9

CORRELATIVIDADES

CURSADA	PROMOCIÓN
E1204 Análisis de Circuitos E1206 Circuitos y Sistemas Lineales E1233 Máquinas Eléctricas I E1234 Máquinas Eléctricas II E1235 Teoría de la Transmisión de la Energía Eléctrica E1237 Control Automático M1001 Inglés	E1234 Máquinas Eléctricas II E1235 Teoría de la Transmisión de la Energía Eléctrica E1237 Control Automático M1001 Inglés

DATOS GENERALES

PLANTEL DOCENTE

Departamento: **Electrotecnia**
Área: **Sistemas de Suministro de la Energía Eléctrica**
Tipificación: Tecnológicas Aplicadas

HORAS BLOQUE

Bloque de CB	Matemática	0.0
	Física	0.0
	Química	0.0
	Informática	0.0
	Total	0
Bloque de TB	0.0	
Bloque de TA	96.0	
Bloque de Complementarias	0.0	
Total	96	

CARGA HORARIA

HORAS DE CLASE

Totales: 96		Semanales: 6	
Teoría: 48.0	Práctica: 48.0	Teoría: 3	Práctica: 3
FORMACIÓN PRÁCTICA			
Formación Experimental 0.0	Resol. de Problemas 20.0	Proyecto y Diseño 15.0	PPS 0.0
TOTAL COMPUTABLES 96.0		HORAS DE ESTUDIO ADICIONALES (NO ESCOLARIZADAS) 0.0	

OBJETIVOS:

Introducir al alumno a la problemática propia de los sistemas eléctricos integrados de gran complejidad y desarrollo. Desarrollar los modelos matemáticos aplicables al análisis de diversas cuestiones funcionales desde la óptica del conjunto del sistema. Entrenar en el uso de esos modelos matemáticos y en la interpretación de los resultados de cálculos en casos de estudios próximos a situaciones reales del Sistema Argentino de Interconexión.

PROGRAMA SINTÉTICO:

Sistema eléctrico Componentes. Estructura. Modelos matemáticos. Estudios de flujo de cargas. Regulación de tensión. Consideraciones económicas. Regulación de frecuencia, primaria y secundaria. Estrategias de control. Estabilidad sincrónica de sistemas. Estática, dinámica y transitoria. Efecto de reguladores automáticos. Integración de sistemas eléctricos. Transitorios electromagnéticos y sobretensiones: temporarias, transitorias y atmosféricas.

PROGRAMA ANALÍTICO:

AÑO DE APROBACIÓN: 2016

- 1- Descripción de los Sistemas Eléctricos de Potencia. Presentación del Sistema Argentino de Interconexión (SADI), Sistema de Interconexión Patagónico (SIP), y sus vinculaciones con redes limítrofes. Descripción del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Marco Regulatorio. Instituciones y Agentes del Mercado, tipos, sus características, atribuciones, responsabilidades. Reglas de funcionamiento del Mercado. Transacciones económicas. Mercado spot y a término.
- 2- Despacho de generación. Despacho óptimo. Costos de operación. Costo Marginal del Sistema. Factores de nodo. Factores de adaptación. Remuneración de generadores.
- 3- El sistema eléctrico en régimen estacionario. Modelos para el estudio del régimen estacionario. Máquina sincrónica. Transformador. Líneas de Transmisión. Elementos de compensación.
- 4- Flujos de potencia en régimen de equilibrio. Soluciones de las ecuaciones de red. Balances de potencia activa y reactiva. Control de tensión y potencia reactiva. Restricciones de operación. Colapso de tensión.
- 5- El sistema eléctrico ante grandes perturbaciones. Estabilidad Transitoria. Análisis directo: criterio de igualdad de áreas, hipótesis simplificadoras. Análisis indirecto: evaluación de simulaciones en grandes sistemas. Medios para mejorar la estabilidad. Evaluación de contingencias.
- 6- El sistema eléctrico ante perturbaciones. Dinámica de los sistemas. Equilibrio demanda-generación. Control de frecuencia y potencia activa. Regulación primaria y secundaria de frecuencia.
- 7- Respuesta del sistema ante desbalance de potencia activa. Modelos dinámicos de turbinas, reguladores de velocidad, relés de sub-frecuencia. Reguladores de excitación.
- 8- Oscilaciones electromecánicas entre áreas. Medios para mejorar el amortiguamiento.
- 9- Expansión del sistema eléctrico. Tipos de estudios requeridos. Confiabilidad en el suministro. Restricciones del transporte y la generación.
- 10- Transitorios Electromagnéticos. Transitorios temporarios, de maniobra y atmosféricos. Caracterización, tipos de solicitaciones, formas de onda, respuesta del aislamiento.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS:

Los temas se desarrollan en clases teórico-prácticas, planteando situaciones características a resolver en los sistemas eléctricos de potencia. La resolución de los mismos consiste en el desarrollo de problemas de "Ejercitación" y de "Trabajos Prácticos".

* Ejercitación: consiste en la resolución personal de ejemplos que plantea la cátedra, cuya presentación a la misma, no es obligatoria. Para la resolución no resulta necesario la utilización de software, lo cual queda librado a la iniciativa de los alumnos. (p. ej. utilización de planillas de cálculo). Se estima que los alumnos deberán dedicar, en forma individual durante el semestre, una carga horaria de 8 hs para la resolución de estos ejercicios.

* Trabajos Prácticos (TP): resolución por comisiones de los casos planteados por la cátedra.

Para la ejecución de trabajos cuya finalización es el informe correspondiente, se le provee al alumno un "recorrido guiado", que es la base para resolver el problema asociado al sistema en estudio. Para ello se cuenta con programas comerciales, actualmente utilizados por las principales empresas eléctricas nacionales y extranjeras, con el objetivo de introducirlo como herramienta de trabajo para los alumnos en el desarrollo de sus tareas en esta materia. Es obligatoria la presentación de los informes de los TP, uno por grupo de trabajo, con una semana de anticipación a la fecha de evaluación correspondiente. Los informes de los TP deben responder objetiva y brevemente, con precisión, a todos los puntos de la Guía, respetando las características generales de "Informe Técnico" (utilización de Procesador de texto, programas de graficación, etc.). Se estima que los alumnos deberán dedicar, en forma individual durante el semestre, una carga horaria de 60 hs para la realización de los Trabajos Prácticos

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

Sistemas de Potencia es una materia que pretende introducir a los alumnos en las características de los problemas de metodología y herramientas propios de la actividad profesional en el tema. Se pretende resolver el problema tal como es: un sistema modelable por medio de herramientas matemáticas. Los temas correspondientes al programa de la materia se presentan bajo las actuales condiciones del sistema eléctrico argentino. Esto es, referenciando al Sistema Argentino de Interconexión (SADI), Generadores, Transportistas, Distribuidores, reglamentaciones vigentes para el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA), etc. El curso cubre cuatro temas que deben estudiarse sucesivamente: * el sistema en régimen permanente (estacionario), flujos de carga y cortocircuitos * el sistema en régimen transitorio (dinámica del sistema), fenómenos electromecánicos. * regulación y control de frecuencia * transitorios electromagnéticos. Para cada tema se suministra un recorrido guiado, común para todos los grupos de trabajo, que brinda la base para resolver individualmente un problema asociado al sistema en estudio. El aprendizaje reside en la cantidad de trabajo personalmente aportado por cada alumno. Esa experiencia no puede ser reemplazada. Se hace necesario basar la ejercitación de los temas sobre problemas y casos concretos que vinculen demandas frecuentes en el campo del ejercicio de la profesión. Se pretende que los alumnos desarrollen estos temas como "entrenamiento" de su actividad profesional. Esto significa que parte de la ejercitación es personal, otra se conforma con el trabajo en equipo (comisiones) debiendo vincularse con otros grupos de trabajo, para finalmente documentar la labor desarrollada a través de informes técnicos en los cuales se presentan los resultados por medio de tablas, dibujos y/o gráficos incluyendo la respectiva memoria descriptiva. El gran desafío metodológico que se plantea es cambiar un alumno pasivo "receptor" de conocimientos, por un alumno activo. Para ello el docente debe ser garante del proceso de enseñanza-aprendizaje, indicando las vías metodológicas que permiten incorporar los conocimientos necesarios. Para ejecutar lo planteado, resulta muy ventajoso el reducido número de alumnos que cursan la carrera Electricista, por lo tanto resulta imperativo "utilizar" dicho recurso. La primera etapa del proceso es rescatar al alumno del "anonimato", en el que se encontraba inmerso, por los cursos sobrepoblados. Plantearle "situaciones problemáticas" en las cuales el primer punto a identificar es el "problema" en sí mismo. Que enuncie las hipótesis y simplificaciones que realiza, decidir por las herramientas más apropiadas para ejecutarlo y verificar que los resultados y conclusiones obtenidos resulten coherentes con las hipótesis planteadas. De esta manera para una misma "situación problemática", habrá tantas soluciones como hipótesis de análisis u objetivos se hayan planteado cada uno de los alumnos. Posteriormente, en la corrección se deberán verificar estos objetivos planteados.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

A los efectos de una adecuada evaluación del conocimiento de los alumnos se han previsto 2(dos) evaluaciones parciales escritas. La nota de aprobación de las evaluaciones es seis (6). Los alumnos que desaprobaban las evaluaciones tendrán una fecha de recuperación. Los alumnos que deseen elevar su nota final, podrán presentarse a un coloquio en el que se tomarán temas de toda la materia. Cada evaluación comprenderá temas teóricos y prácticos que el alumno deberá responder en forma clara y precisa, justificando en cada caso las respuestas presentadas. Podrán rendir las evaluaciones los alumnos de los grupos de trabajo que hayan entregado el informe del correspondiente trabajo práctico (TP) con una semana de anticipación a la fecha de la evaluación. Por cada bloque, cada grupo de trabajo recibirá la calificación correspondiente a los informes que documenten el TP. Cada alumno recibirá además las siguientes calificaciones individuales: * por su trabajo personal en contacto con la cátedra, * por los resultados de las evaluaciones parciales.

Requisitos para aprobar la materia

La aprobación de la materia se podrá lograr mediante dos modalidades:

=> Promoción Directa Todos los alumnos que reúnan los siguientes requisitos aprobarán automáticamente la materia: * tener aprobados los informes de los TP correspondientes a su grupo de trabajo, * haber aprobado las dos evaluaciones con nota igual o superior a 6.

=> Promoción por Examen Final, según la Resolución 028/02 de la Facultad de Ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA:

- J. Duncan Glover, Mulukutla S. Sarma, Thomas Overbye. "Power System Analysis and Design, 6th Edition". ISBN-13: 978-1305636187. CENGAGE Learning. 2017
- Akihiro Ametani, Naoto Nagaoka, Yoshihiro Baba, y otro. "Power System Transients: Theory and Applications, Second Edition". ISBN: 9781498782371. CRC Press. 2017.
- J. C. Das "Understanding Symmetrical Components for Power System Modeling". ISBN: 978-1-119-22685-7. Wiley-IEEE Press. 2017,
- Turan Gonen "Electrical Power Transmission System Engineering: Analysis and Design, Third Edition". ISBN 9781482232226. CRC Press. 2014
- D. P. Kothari, I. J. Nagrath. "Sistemas eléctricos de Potencia". ISBN: 9789701065297. Mac Graw Hill. 2008
- Gomez Expósito. "Análisis y Operación de Sistemas de Energía Eléctrica". ISBN 94-481-3592-X. Mc Graw Hill. 2002
- P. Kundur "Power System Stability and Control" EPRI. Mc Graw-Hill. 1994
- B. M. Weedy : "Sistemas Eléctricos de Gran Potencia". Ed. Reverté, 1978.
- W. D. Stevenson Jr., J. J. Grainger : "Análisis de sistemas de potencia". Mc Graw-Hill, México, 1996.
- W. D. Stevenson: "Análisis de sistemas eléctricos de gran potencia". Mc Graw-Hill, México, 1970.
- O. I. Elgerd: "Electric energy systems theory: an introduction" Mc Graw-Hill.
- G. W. Stagg A. H. El-Abiad: "Computer methods in power system analysis" Mc. Graw-Hill, N.Y., 1968.
- F. Illiceto : "Impianti Elettrici". Casa Editrice Patron, Bologna, 1981.
- T. Miller "Reactive Power Control in electric systems" J. Wiley & Sons, Inc. USA, 1982.
- Carson Taylor "Power System Voltage Stability", Mc Graw-Hill. International Editions, Singapore, 1994.
- R. Marconato "Sistemi Elettrici di Potenza. Volume Primo e Secondo". Cooperativa Libreria Universitaria del Politecnico, Milano, 1984.
- W. E. Co (editora): "Electrical transmission and distribution. Reference Book". Westinghouse, Pennsylvania, 1964.
- E.W. Kimbark: "Power system stability". Dover, New York, 1968. or . "Power system stability. Volume III. Synchronous Machines". IEEE Press. USA, 1995.
- P. Anderson. "Analysis of faulted power systems". IEEE Press Power Systems. 1995.
- Greenwood "Electrical Transients in Power Systems". J. Wiley & Sons, Inc. USA, 1971.
- Apuntes de la cátedra.
- Página web de la cátedra: www.ing.unlp.edu.ar/sispot/libros.htm
- Ley N° 24.065. Régimen de la Energía Eléctrica

MATERIAL DIDÁCTICO:

Material desarrollado por la cátedra: * Apuntes de clase como material de apoyo: "Marco Regulatorio Eléctrico", "La Transformación del Sector eléctrico Argentino", "Modelos de programación y operación". "Sistemas de potencia", "Introducción a la simulación y modelos", "Estudios de Redes" "El Sistema en estado estacionario", "Modelos de Transformadores", "Fallas en el Sistema". "Transacciones económicas". "Despacho de generación", "Despacho económico de unidades térmicas". "Análisis de Estabilidad Transitoria". "Regulación de tensión". "Introducción a la dinámica y Control de Generación de Energía Eléctrica". "Oscilaciones electromecánicas". "Transitorios electromagnéticos".

Guías de trabajos prácticos, Material bibliográfico complementario incorporado en el Moodle.

Programas de cálculo incorporados a la página www.ing.unlp.edu.ar/sispot - compartidos con la materia "Teoría de la Transmisión de la Energía Eléctrica".

ACTIVIDAD LABORATORIO-CAMPO:

Nombre	Tema	Laboratorio	Días y Horarios
Descripción:			
Herramientas Utilizadas:			
Equipos y elementos de seguridad para esta tarea:			