



**Centro de Investigación y de Estudios Avanzados  
Del Instituto Politécnico Nacional  
Secretaría Académica**

**Registro de Cursos o Asignaturas**

<b>Nombre Completo del Programa de Posgrado</b>		<b>Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica</b>		
<b>Nombre Completo del Curso</b>		<b>Sistemas Eléctricos en Estado Estable I</b>		
<b>Tipo de Curso</b>		<b>Formativo</b>	<b>Créditos</b>	<b>8</b>
<b>Número de horas</b>	<b>Teóricas:</b>	<b>60</b>	<b>Prácticas:</b>	<b>0</b>
		Presenciales		No presenciales
<b>Profesores que impartirán el curso</b>				
<b>Juan Manuel Ramírez Arredondo</b>				
<b>Objetivos del curso:</b>	<b>General</b>	Se enfatizan los conceptos principales y las técnicas para determinar las condiciones de estado estacionario. Se estudia el concepto de circuito de las matrices de red (Ynodal y Znodal). Se estudia la formulación del problema de flujos de potencia. Se analizan y comparan diversas alternativas para la solución del problema de flujos. Se desarrollan técnicas eficientes para el estudio de contingencias. Se evalúa la cargabilidad de una línea de transmisión. Se presentan formulaciones modernas y eficientes para el estudio de fallas.		
	<b>Específicos</b>	Que el estudiante conozca la estructura de una red eléctrica de potencia, sus principales componentes, y su interrelación. Que conozca las principales tareas de un centro de control de energía, desde donde se planea y opera la red, con énfasis en la operación económica.		
<b>Contenidos temáticos</b>				
<b>1. Cap. 1: Introducción a los sistemas eléctricos de potencia y sus componentes – 2 hrs</b>				
<b>2. Sistema por unidad – 2 hrs</b>				
2.1. Definiciones				
2.2. Ventajas				
2.3. Ejemplos				
<b>3. Modelado de líneas de transmisión y Modelado del transformador – 4 hrs</b>				
3.1. Modelado de línea de transmisión para estudios de estado estacionario				
3.2. Modelado del transformador para estudios de estado estacionario				
3.3. Concepto de cambiador de derivaciones				
<b>4. Matrices de red (Ynodal y Znodal) – 6 hrs</b>				
4.1. Interpretación circuital de Ynodal y Znodal				
4.2. Algoritmos de formación de Ybus				
4.3. Método de inyección de corrientes y de potencia				
4.4. Técnicas de solución				
4.5. Eliminación de nodos				
4.6. Formación de Znodal por algoritmo				
Actividad: Programar en Matlab el algoritmo de Ynodal y de Znodal: Valor 0.5/5				
<b>5. Manejo de matrices dispersas – 4 hrs</b>				
5.1. Definiciones				

5.2. Técnicas de almacenamiento en vectores
5.3. Técnicas de ordenamiento para preservar la dispersidad Actividad: examen de medio término. Valor 0.5/5
<b>6. Problema de flujos de carga (Newton, Desacoplado, CD, Contingencias) – 8 hrs</b>
6.1. Formulación de problema
6.2. Ecuaciones de restricción
6.3. Alternativas de representación de las ecuaciones
6.3.1. Coordenadas polares
6.3.2. Coordenadas rectangulares
6.4. Alternativas de solución
6.4.1. Método de Newton-Raphson
6.4.2. Método de Gauss Seidel
6.5. Formulaciones simplificadas
6.5.1. Formulación desacoplada
6.5.2. Formulación desacoplada rápida Actividad: Programar en Matlab el algoritmo de flujos de carga: (i) Newton- Raphson; (ii) Desacoplado rápido. Valor 0.5/5
<b>7. Cargabilidad de líneas de transmisión – 4 hrs</b>
7.1. Representación de líneas de transmisión
7.2. Concepto de SIL
7.3. Obtención de curvas de cargabilidad por caída de tensión y estabilidad. Actividad: Programar en Matlab el algoritmo de cargabilidad de una línea de transmisión. Valor 0.5/5
<b>8. Problema de fallas (Balanceadas y desbalanceadas) 4 hrs</b>
8.1. Concepto de componentes simétricas
8.2. Obtención de equivalentes
8.3. Algoritmo generalizado para el estudio de fallas
8.3.1. Cálculo de corrientes de falla
8.3.2. Evaluación de los voltajes de posfalla
8.3.3. Análisis de resultados Actividad: Realizar un programa de cálculo en Matlab para el cálculo de fallas: (i) línea-tierra; (ii) línea-línea; (iii) falla trifásica. Valor 0.5/5.
<b>9. Flujos óptimos – 8 hrs</b>
9.1. Concepto de flujos óptimos
9.2. Formulación generalizada
9.3. Definición de variables independientes y de control
9.4. Técnicas modernas para la solución de un problema de optimización no-linea
9.4.1. Algoritmos genéticos
9.4.2. Differential evolution
9.4.3. Particle swarm optimizar Actividad: Resolver el problema de despacho económico mediante: (i) algoritmos genéticos; (ii) Differential evolution; (iii) Particle swarm. Valor 0.5/5.
<b>10. Estimación de estado – 8 hrs</b>
10.1. Concepto
10.2. Centro de control
10.3. Mediciones y errores aleatorios
10.4. Observabilidad
10.5. Método de mínimos cuadrados para la estimación de estado
10.6. Método de desacoplado para estimación de estado
10.7. PMUs

Actividad: Programar en Matlab el estimador de estado: (i) Mediante mínimos cuadrados; (ii) desaooplado. Valor 0.5/5	
<b>11. Aplicaciones de los dispositivos FACTS – 8 hrs</b>	
11.1. Concepto de FACTS	
11.2. FACTS de primera generación TCSC y SVC	
11.3. FACTS de segunda generación StatCom, SSSC, UPFC	
11.4. Inclusión de dispositivos FACTS en el estudio de flujos de carga	
11.5. Concepto SmartGrid	
Actividad: Programar en Matlab el algoritmo de Newton-Raphson para flujos de carga, incluyendo: (i) TCSC; (ii) SVC; (iii) UPFC. Valor: 0.5/5	
Actividad: examen final. Valor 1/5	
<b>Bibliografía</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arrillaga and C. P. Arnold, "Computer Analysis of Power systems", Wiley &amp; Sons 1990</li> <li>2. J. Greinger and W. D. Stevenson Jr., "Power Systems Analysis", Mc Graw-Hill 1994</li> <li>3. Arrillaga and C. P. Arnold, "Computer Modelling of electrical Power Systems", John Wiley &amp; Sons, 1983</li> <li>4. Kusic, George L. "Computer-aided power systems analysis. ", 2009</li> <li>5. Schavemaker, Pieter. "Electrical power system essentials.", 2008</li> <li>6. Strzelecki, Ryszard Michal. "Power Electronics in Smart Electrical Energy Networks. ", 2009</li> <li>7. Gómez Expósito, Antonio. ed. "Electric energy systems: analysis and operation.", 2007</li> <li>8. Lee, Kwang Y. ed. "Modern heuristic optimization techniques: theory and applications to power Systems." 2010</li> <li>9. Tleis, Nasser D. "Power systems modelling and fault analysis: theory and practice.", 2010</li> <li>10. Kothari, D. P., "Modern power system analysis.", 2010</li> <li>11. Zhang, Xiao-Ping, "Flexible AC Transmission Systems: Modelling and Control.", 2009</li> <li>12. Power systems modelling and fault analysis: theory and practice. Tleis, Nasser D, 2008.</li> <li>13. Electric power systems: a conceptual introduction. Meier, Alexandra von, 2007</li> <li>14. Juan M. Ramirez "Notas del curso.", 2010</li> </ol>	
<b>Criterios de evaluación</b>	
proyecto	0%
tareas	0%
exámenes	0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>
<b>Contribución del curso al perfil de egreso del programa</b>	
<b>Conocimientos:</b>	
<b>Habilidades:</b>	
<b>Actitudes y valores:</b>	