

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

### SISTEMAS LINEALES 2



- 1) Nombre de la asignatura. Sistemas Lineales 2.
- 2) Materia: Fundamentos de Ingeniería Eléctrica
- 3) Créditos: 13.

4) Objetivo de la asignatura: Se pretende que el estudiante adquiera el conocimiento de los conceptos y herramientas necesarios para realizar el estudio completo de un circuito eléctrico lineal. En este segundo curso, se pretende que el estudiante aprenda a resolver circuitos eléctricos lineales basados en amplificadores operacionales. Se introducirá el concepto de transformada de Laplace y de transferencia de un circuito lineal. Se estudiará en profundidad el concepto de estabilidad de un circuito eléctrico y de las herramientas necesarias.

5) Metodología de enseñanza:

4 horas semanales de teórico y dos de ejercicios.

6) Temario:

1. Transformada de Laplace
2. Teoría de Circuitos
3. Teoremas de circuitos
4. Realimentación y estabilidad
5. Complementos
6. Métodos de resolución de circuitos

7) Bibliografía :

*Métodos Matemáticos para las Ciencias Físicas* - L. Schwartz

(Recomendado para el tema 1)

*Electrical Network Theory* - Robert C. Balabanian, James A. McPeck

Krieger Publishing Company; ISBN: 0898745810

(Recomendado para los temas 2,3,4,5,6)

*Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*- Coughlin y Driscoll

Prentice-Hall; ISBN: 968-880-284-0

(Recomendado para los temas 3 y 4)

8) Conocimientos previos exigidos y recomendados: Teoría de Distribuciones. Circuitos lineales en régimen transitorio. Respuesta en frecuencia. Funciones de variable compleja.

## ANEXO

### Temario:

- 1) Transformada de Laplace. 12 horas  
Definición en funciones. Abscisa de convergencia absoluta. Transformadas de exponencial, seno, coseno, líneas hiperbólicas, escalón. Traslación de la función. Traslación de la s. Ejemplos. Teorema de derivación. Integración. Transformada como integral impropia dependiente de un parámetro. Transformada como función analítica en un semiplano. Teoremas de valor inicial y final. Transformada de una función periódica. Onda cuadrada, pulso de senoide, onda rectificadora simple y doble. Resolución de ecuaciones diferenciales por Laplace. Transformada de distribuciones. Distribuciones temperables en  $D'_+$ . Transformada del impulso y sus derivadas. Laplace y convolución. Transformadas de Fourier y Laplace. Su vinculación. Inversión de Laplace. Cálculo por residuos. Fracciones simples. Raíces simples reales y complejas. Raíces múltiples.
- 2) Teoría de Circuitos. 5 horas  
Planteo axiomático y vinculación con leyes de Maxwell. Fuentes independientes y dependientes, llaves. Componentes elementales en Laplace. Datos previos y condiciones iniciales. Mutua. Transformador ideal, perfecto y simple. Sus relaciones. Energía disipada y almacenada. Componentes pasivas. Balances energéticos. Calificación y clasificación de circuitos. Funciones driving point y transferencias.
- 3) Teoremas de circuitos. 8 horas  
Principio de superposición. Teoremas de Thévenin y Norton. Definiciones, demostración, aplicaciones, generalizaciones. Análisis del amplificador operacional como bloque de circuito. Caso ideal. Configuraciones realimentadas. Funcionamiento lineal y no lineal: Trigger Schmitt y oscilador astable. Respuesta natural y forzada. El régimen sinusoidal y el método simbólico como caso particular del análisis por Laplace. Tiempo de subida en un pasabajos. Circuitos resonantes. Interpretación energética. Factor de calidad Q, curvas de resonancia.. Resonancia serie y paralelo.
- 4) Realimentación y estabilidad. 12 horas  
Diagrama block de circuitos realimentados. Realimentación negativa: consecuencias sobre: estabilización del circuito frente a variables externas, distorsión de amplitud, fase y no lineal; impedancia de entrada y salida. Los cuatro tipos de amplificadores ideales y las cuatro configuraciones básicas de realimentación. Sistemas de control: lazo abierto y realimentados. Ejemplos Análisis del caso de la escoba invertida. Controles proporcionales y PPD. Definición formal de estabilidad. Condición necesaria y suficiente. Diagrama de Nyquist. Demostración y aplicaciones. Margen de fase y ganancia. Diagramas signal-flow. Diagramas de Bode: transferencia logarítmica y curvas de fase. Diagramas asintóticos. Métodos de compensación: atraso de fase (polo dominante) y atraso-adelanto (cero-polo).
- 5) Complementos. 4 horas  
Respuesta de régimen a una excitación periódica. Solución por Fourier y Laplace. Solución total descontando el transitorio. Transfiguración estrella-polígono. Triángulo-estrella. Transfiguración de mutua.

6) Métodos de resolución de circuitos.

5 horas

Gráficos: malla, árbol, grupo de corte. Leyes de Kirchoff y matrices de incidencia A y de circuitos B. Rango de A y B. Transformaciones de mallas y nudos. Métodos de mallas, nudos y grupos de corte. Gráficos planos. Dualidad.

Total: 46 horas

### **Evaluación:**

Dos pruebas parciales durante el semestre. De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas pruebas, el estudiante podrá a) exonerar la prueba final escrita, debiendo rendir un examen oral para aprobar la asignatura; b) ganar el curso, debiendo dar un examen escrito y uno oral para aprobar la asignatura; c) reprobado el curso, debiendo recurrir la asignatura.

### **Previaturas:**

La asignatura Sistemas Lineales 1 en la modalidad curso a curso - examen a examen.

La asignatura Funciones de Variable Compleja, en la modalidad curso a curso - examen a examen.

(Puede darse el caso que una persona exonere Sistemas Lineales 2 sin haber aprobado completamente Sistemas Lineales 1 y/o Funciones de Variable Compleja)

L:\ense\programas\Sistemas Lineales 2.doc

APROBADO POR EL CONSEJO DE FACULTAD DE FECHA 20.12.99 EXP. 88.402.