

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS**

**0621**

**8°, 9°**

**11**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**Ingeniería Eléctrica**

**Ingeniería Electrónica**

**Ingeniería en Computación**

División

Departamento

Carrera en que se imparte

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

de elección

**Horas:**

Teóricas

Prácticas

**Total (horas):**

Semana

16 Semanas

Aprobado:  
Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias  
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:  
25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005

11 de agosto de 2005

**Modalidad:** Curso, laboratorio.

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna.

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna.

**Objetivo(s) del curso:**

Analizar y diseñar sistemas con circuitos integrados analógicos, considerando las limitaciones de los circuitos que se utilizan.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El amplificador operacional ideal	9.0
2.	Filtros activos	12.0
3.	Comparadores	9.0
4.	Osciladores	9.0
5.	Amplificadores operacionales especiales	6.0
6.	El amplificador operacional real	9.0
7.	Multiplicadores analógicos	6.0
8.	Conversión analógica-digital y digital-analógica	12.0
		72.0
	Prácticas de laboratorio	32.0
	Total	104.0



## 1 El Amplificador operacional ideal

**Objetivo:** Analizar circuitos con amplificadores operacionales, considerando el amplificador operacional ideal.

**Contenido:**

- 1.1 Características.
- 1.2 Etapas del amplificador operacional.
- 1.3 Modelo del amplificador operacional ideal.
- 1.4 Análisis de circuitos con amplificador operacional ideal
  - 1.4.1 El amplificador inversor y el no inversor.
  - 1.4.2 El seguidor de voltaje.
  - 1.4.3 El sumador y el restador.
  - 1.4.4 El integrador y el derivador.
  - 1.4.5 Rectificador de media onda de precisión
  - 1.4.6 Rectificador de onda completa de precisión.
- 1.5 Análisis y diseño de circuitos con amplificadores operacionales utilizando PSPICE.

## 2 Filtros activos

**Objetivo:** Analizar y diseñar filtros activos.

**Contenido:**

- 2.1 El problema del filtrado y la necesidad de filtrar las señales.
- 2.2 Aproximaciones: Butterworth, Chebyshev, Bessel.
- 2.3 Topologías biquadráticas.
  - 2.3.1 Topologías con retroalimentación negativa.
  - 2.3.2 Topologías con retroalimentación positiva.
  - 2.3.3 Diseño de filtros activos.
- 2.4 Análisis y diseño de filtros activos utilizando PSPICE.

## 3 Comparadores

**Objetivo:** Analizar y diseñar circuitos comparadores de voltaje considerando sus características y limitaciones.

**Contenido:**

- 3.1 Características de los comparadores.
- 3.2 Comparadores sin histéresis
- 3.3 Comparadores con histéresis.
- 3.4 Comparador de ventana.
- 3.5 Especificaciones del fabricante.
- 3.6 Análisis y diseño de circuitos comparadores utilizando PSPICE.



#### 4 Osciladores

**Objetivo:** Analizar y diseñar circuitos osciladores de diferentes formas de onda.

**Contenido:**

- 4.1 Osciladores de onda cuadrada.
- 4.2 Osciladores de onda triangular.
- 4.3 Osciladores de diente de sierra.
- 4.4 Osciladores de onda senoidal.
  - 4.4.1 Criterio de oscilación.
  - 4.4.2 Criterio de barkhausen.
  - 4.4.3 Oscilador de puente de Wien.
  - 4.4.4 Oscilador por cambio de fase.
- 4.5 Osciladores con cristal.
- 4.6 Análisis y diseño de osciladores utilizando PSPICE.

#### 5 Amplificadores operacionales especiales

**Objetivo:** Analizar los amplificadores operacionales de aplicaciones específicas.

**Contenido:**

- 5.1 Amplificadores de transconductancia.
- 5.2 Amplificadores programables.
- 5.3 Amplificadores de instrumentación.
- 5.4 Amplificadores chopper.

#### 6 El amplificador operacional real

**Objetivo:** Analizar y diseñar circuitos con amplificadores operacionales tomando en cuenta sus características, limitaciones y las especificaciones del fabricante.

**Contenido:**

- 6.1 Ganancias del amplificador operacional.
  - 6.1.1 Ganancia de voltaje en modo diferencial.
  - 6.1.2 Ganancia de voltaje en modo común.
  - 6.1.3 Razón de rechazo de modo común.
- 6.2 Influencia de la resistencia de entrada del amplificador operacional.
- 6.3 Influencia de la resistencia de salida del amplificador operacional .
- 6.4 Desajustes del amplificador operacional.
  - 6.4.1 Influencias del voltaje y la corriente de desajuste.
  - 6.4.2 Influencia de la corriente de polarización de entrada.
  - 6.4.3 Compensación de desajustes.
- 6.5 Respuesta en frecuencia del amplificador operacional.
  - 6.5.1 Ancho de banda.
  - 6.5.2 Margen de fase.
  - 6.5.3 Compensación en frecuencia.



- 6.6 Rapidez de respuesta.
- 6.7 Ruido en el amplificador operacional.
- 6.8 Análisis y diseño de circuitos con amplificadores operacionales utilizando PSPICE, tomando en cuenta sus parámetros reales.

## 7 Multiplicadores analógicos

**Objetivo:** Analizar y diseñar circuitos con multiplicadores analógicos.

**Contenido:**

- 7.1 Celda de Gilbert.
- 7.2 Parámetros de selección de los multiplicadores analógicos.
- 7.3 Aplicaciones de los multiplicadores.
  - 7.3.1 Duplicador de frecuencia.
  - 7.3.2 Elevadores al cuadrado.
  - 7.3.3 Extractores de raíz cuadrada.
  - 7.3.4 Divisor analógico.
  - 7.3.5 Detección de ángulo de fase.
  - 7.3.6 Modulador y demodulador..
- 7.4 Análisis y diseño de circuitos con multiplicadores utilizando PSPICE.
- 7.5 Análisis y diseño de circuitos con PLL utilizando PSPICE.

## 8 Conversión Analógica-Digital y Digital-Analógica

**Objetivo:** Analizar y diseñar sistemas compuestos con convertidores A/D y D/A.

**Contenido:**

- 8.1 Cuantización.
- 8.2 Convertidor D/A resistivo.
- 8.3 Convertidor D/A escalera R-2.
- 8.4 Comparador de ventana.
- 8.5 Especificaciones del fabricante.
- 8.6 Análisis y diseño de circuitos comparadores utilizando PSPICE.

---

### Bibliografía básica:

STANLEY William D.,  
*Operational Amplifiers with Linear Integrated Circuits*  
3a. edición  
New Jersey  
Prentice Hall, 1994

### Temas para los que se recomienda:

Todos



DAILEY, Denton J.  
*Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits Theory and Applications*  
 Singapur  
 Mc. Graw Hill, 1989

Todos

**Bibliografía complementaria:**

COUGHLIN Robert F. y Frederick F. Driscoll,  
*Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*  
 4a. edición  
 Naucalpan, México  
 Prentice Hall, 1993

Todos

WAIT John V. , Huelsman Lawrence P. and Korn Granino A.,  
*Introduction to Operational Amplifiers Theory and Applications*  
 2a. Edición  
 New York  
 Mc. Graw Hill, 1992

Todos

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Otras	X

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencias a prácticas	X
Otras	

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingenieros con experiencia profesional en el campo de la electrónica analógica y de la docencia.