



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Instrumentación Electrónica				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Electiva			
<b>CODIGO:</b> 2268	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 2218 + 150 Und.			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 4	<b>SEMESTRE:</b>

**PROPOSITO:**

Instrumentación Electrónica es una asignatura electiva del Departamento de Electrónica Computación y Control y está orientada a los estudiantes ubicados en el último año de la carrera de Ingeniería Eléctrica. El propósito de la asignatura es el estudio de instrumentos que, basados en la operación de dispositivos electrónicos, combinados o no con otros elementos, producen una salida que está relacionada cuantitativamente con la propiedad física a ser medida y asimismo, introducir al estudiante en el uso de las herramientas conceptuales y prácticas que le permitan mejorar digitalmente la data adquirida desde el punto de vista del ruido u otras señales indeseables.

**OBJETIVO GENERAL**

Dotar al estudiante de las herramientas elementales que permiten desarrollar destrezas en el estudio, diseño y evaluación de los instrumentos de medición electrónicos sean analógicos o digitales.

**OBJETIVOS TERMINALES**

1. Diseñar y estudiar los Sistemas de Adquisición de Datos.
2. Desarrollar criterios para la selección de transductores.
3. Diseñar y estudiar circuitos amplificadores y filtros Anti-Aliasing.
4. Estudiar las diferentes fuentes de ruido e interferencia.
5. Estudiar e implementar herramientas de Procesamiento Digital de Señales.
6. Estudiar los errores de medición e imprecisión en los instrumentos.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS**

**TEMA 1: DISEÑO Y ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS**

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
----------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Instrumentación Electrónica				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Electiva			
<b>CODIGO:</b> 2268	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 2218 + 150 Und.			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 4	<b>SEMESTRE:</b>

- 1.1 Estudiar el Sistema Generalizado de Adquisición de Datos.
- 1.2 Estudiar el Amplificador Operacional y Diseñar un Amplificador Instrumental.
- 1.3 Estudiar las diferentes técnicas de conversión Analógica/Digital y Digital/Analógica
- 1.4 Estudiar los diferentes mecanismos de salida de un instrumento electrónico
- 1.5 Diseñar un Sistema de Adquisición de Datos

**TEMA 2: DESARROLLO DE CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TRANSDUCTORES**

- 2.1. Estudiar los Transductores Autogeneradores.
- 2.2. Estudiar los Transductores de Parámetros Variables.
- 2.3. Estudiar los Transductores de Frecuencia Variable.
- 2.4. Estudiar los Transductores Digitales.
- 2.5. Criterios de Selección de Transductores
- 2.6. Adecuación de Sistema de Adquisición según Selección del Transductor.

**TEMA 3: DISEÑO Y ESTUDIO DE LOS AMPLIFICADORES Y FILTROS ANTI-ALIASING**

- 3.1. Diseñar filtros Anti-aliasing.
- 3.2. Diseñar un Amplificador Enclavado
- 3.3. Estudiar las Técnicas de Reducción de la Señal Modo Común..

**TEMA 4: FUENTES DE RUIDO E INTERFERENCIA**

- 4.1. Estudiar el ruido proveniente de los componentes semiconductores discretos.
- 4.2. Estudiar el ruido en los Sistemas Amplificadores.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE:	HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	--------------------	--------	-----------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Instrumentación Electrónica				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Electiva			
<b>CODIGO:</b> 2268	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 2218 + 150 Und.			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 4	<b>SEMESTRE:</b>

- 4.3. Estudiar las Técnicas de Medición del Ruido.
- 4.4. Estudiar los mecanismos de Acoplamiento de Ruido.
- 4.5. Diseño de Instrumentos de Bajo Ruido.

**TEMA 5: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (DSP)**

- 5.1. Estudiar e implementar la Transformada Discreta de Fourier.
- 5.2. Implementar la Transformada Rápida de Fourier (FFT).
- 5.3. Estudiar los Filtros Digitales
- 5.4. Estudiar la Correlación e implementarla a través de la FFT
- 5.5. Estudiar los efectos del DSP en la señal adquirida.

**TEMA 6: ERRORES DE MEDICION E IMPRECISION DE LOS INSTRUMENTOS**

- 6.1. Estudiar las Técnicas de Medición Indirecta.
- 6.2. Estudiar la Propagación de Errores en la Medición Indirecta.
- 6.3. Estudiar el Error Sistemático y el Error Aleatorio.

**CONTENIDO**

**PROGRAMA SINOPTICO**

- 1. Introducción
- 2. Descripción del Sistema Generalizado de Adquisición de Datos
- 3. Descripción de los Transductores; uso y funcionamiento.
- 4. Diseño y estudio de los Filtros Anti-aliasing y del Amplificador Enclavado

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
----------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Instrumentación Electrónica				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Electiva			
<b>CODIGO:</b> 2268	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 2218 + 150 Und.			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 4	<b>SEMESTRE:</b>

5. Fuentes de Ruido e Interferencia.
6. Técnicas de Procesamiento Digital de Señales.
7. Errores de Medición e Imprecisión de los Instrumentos.

### PROGRAMA DETALLADO

#### TEMA 1: INTRODUCCIÓN

Introducción. Estudio de Sistema Básico de Adquisición de Datos. Amplificador Operacional Real. Ganancia de tensión.

#### TEMA 2: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA GENERALIZADO DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Sistema Generalizado de Adquisición de Datos. Diseño y estudio del Amplificador Instrumental. Muestreadores y Retentores. Estudio de los Métodos de Conversión Analógico/Digital y Digital/Analógico. Convertidores Integrados. Diseño de la interfaz Usuario – Instrumento. Diseño de un Sistema de Adquisición de Datos.

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
----------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Instrumentación Electrónica				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Electiva			
<b>CODIGO:</b> 2268	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 2218 + 150 Und.			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 4	<b>SEMESTRE:</b>

**TEMA 3: DESCRIPCIÓN DE LOS TRANSDUCTORES; USO Y FUNCIONAMIENTO**

Extensómetros y Transductores de Fuerza. Galgas Extensométricas. Transformador Variable Diferencial Lineal (LVDT). Transductores de Temperatura. Transductores Piezoeléctrico. Transductor Capacitivo de Nivel de Líquidos. Transductores Digitales. Diseño del circuito adecuador según la naturaleza del Transductor. Criterio de Selección de Transductores.

**TEMA 4: DISEÑO Y ESTUDIO DE LOS FILTROS ANTI-ALIASING; AMPLIFICADOR ENCLAVADO**

Diseño de Filtros Anti-Aliasing. Tiempo de Puesta en amplificadores. Amplificador Cortador. Diseño de un Amplificador Enclavado. Técnicas para la reducción de la Señal Modo Común.

**TEMA 5: FUENTES DE RUIDO E INTERFERENCIA**

Estudio e identificación del ruido: Intrínseco, Térmico, de Exceso, de Baja Frecuencia, de Disparo. Análisis del Ruido en los amplificadores. Técnicas de Medición del Ruido Coloreado. Ruido No-Intrínseco. Mecanismos de Acoplamiento de Ruido. Diseño de Instrumentos Electrónicos de Bajo Ruido.

**TEMA 6: TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES**

Transformada Discreta de Fourier (DFT). Elaboración de rutina para la DFT. Efectos de la Truncación en la Señal Adquirida. Transformada Rápida de Fourier (FFT). Elaboración de programa para la FFT. Filtros Digitales. Transformada Z. Diseño de Filtros IIR. Correlación. Autocorrelación. Técnicas para mejorar la relación Señal/Ruido.

**TEMA 7: ERRORES DE MEDICIÓN E IMPRECISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS**

Error Sistemático y Error Aleatorio. Mediciones Indirectas. Propagaciones de los Errores en las Mediciones Indirectas.

**C- PROGRAMA DE LABORATORIO**

Esta asignatura no tiene Laboratorio

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
----------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Instrumentación Electrónica				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Electiva			
<b>CODIGO:</b> 2268	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 2218 + 150 Und.			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 4	<b>SEMESTRE:</b>

#### D- REQUISITOS

Haber Aprobado:

- La asignatura Electrónica II (2217).
- 150 Unidades.

#### E- PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

El tiempo total a esta asignatura se distribuirá de la siguiente manera:

TEMA	HORAS TEORIA	HORAS PRACTICAS
1	2	0
2	5	2
3	10	4
4	5	2
5	5	2
6	12	6
7	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>16</b>

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>VIGENCIA</b> DESDE:                      HASTA:	<b>HOJA</b> /
----------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------	------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA**



<b>ASIGNATURA:</b> Instrumentación Electrónica				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> Electiva			
<b>CODIGO:</b> 2268	<b>UNIDADES:</b> 4			<b>REQUISITOS:</b> 2218 + 150 Und.			
<b>HORAS/SEMANA:</b>	<b>TEORÍA:</b> 3	<b>PRÁCTICA:</b> 1	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 4	<b>SEMESTRE:</b>

**F- HORAS DE CONTACTO**

42 Horas de teoría

16 Horas de práctica

6 Horas de evaluación

**G- EVALUACIÓN**

1 Examen Parcial, con peso del 25% de la nota final

1 Examen Final con peso de 35% de la nota final

Realización de proyectos de montajes electrónicos y/o programas de aplicación, orientados a la solución de problemas de diseños relacionados con los conocimientos impartidos: 40% de la nota final.

**H- BIBLIOGRAFÍA**

*“Instrumentación Electrónica Moderna”* Héctor Navarro. EdIT, UCV. 1995

**REFERENCIAS**

*“Grounding and Shielding Techniques in Instrumentation, 2<sup>nd</sup> Ed.”*, JOHN WILEY & SONS, Morrison Ralf. 1977.

*“Discrete-Time Signal Processing”*. PRENTICE-HALL, Oppenheim, A. V., Schaffer, R. W. 1989.

*“Designing Digital Filters”*. PRENTICE HALL INTERNATIONAL EDITIONS, Williams, C. S. 1975

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE:                      HASTA:	HOJA /
---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------------------	-----------