

PONENTES:

1. Dr. José Marco Balleza Ordaz
División de Ciencias e Ingenierías
Universidad de Guanajuato – Campus León
Email: jm.balleza@ugto.mx
Email: jm.balleza@cio.mx
2. Dra. Svetlana Kashina
División de Ciencias e Ingenierías
Universidad de Guanajuato – Campus León
Email: k.svetlana@ugto.mx



TÍTULO DEL CURSO:

Bioimpedancia aplicada: diseño y medición experimental

OBJETIVO DEL CURSO:

Al finalizar el curso, el participante comprenderá los principios físicos y matemáticos de la espectroscopía de impedancia eléctrica mediante transformada rápida de Fourier (FFT), y será capaz de implementar experimentalmente un sistema modular utilizando generador de funciones, resistor de prueba (R_p), amplificadores operacionales, osciloscopio y procesamiento en MATLAB para medir y analizar la impedancia compleja (magnitud y fase) de circuitos RC en condiciones estáticas y dinámicas.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Desarrollar e implementar un espectroscopio de impedancia eléctrica basado en FFT utilizando equipo de laboratorio convencional, validando su funcionamiento mediante la medición experimental de un circuito RC y el análisis de su respuesta en el dominio de la frecuencia.

TIEMPOS DEL CURSO:

- **Duración total:** 4 horas
- **Break:** 40 minutos
- **Tiempo efectivo:** 200 minutos

TEMARIO:

1) Fundamentos de Impedancia y Espectroscopía Eléctrica (45 min)

Propósito: Comprender qué es lo que se mide físicamente.

- Impedancia compleja $Z(j\omega)$
- Magnitud, fase y representación fasorial
- Diagramas de Bode y Nyquist
- Respuesta de circuitos RC
- Limitaciones de la EIS convencional (barrido frecuencia por frecuencia)
- Problema en sistemas dinámicos

Resultado esperado:

El participante interpreta físicamente amplitud, fase y espectro de impedancia.

2) Principio de Espectroscopía basada en FFT (45 min)**Propósito:** Entender cómo medir múltiples frecuencias simultáneamente.

- Señal multifrecuencia (suma de senoidales)
- Transformada Rápida de Fourier (FFT)
- Obtención simultánea de componentes espectrales
- Cálculo de:
 - Magnitud $|Z| = |V|/|I|$
 - Fase $\theta = \theta_V - \theta_I$
- Ventajas temporales frente a métodos secuenciales
- Arquitectura modular del espectroscopio

Resultado esperado:

El participante comprende cómo se obtiene el espectro completo en milisegundos.

***** **BREAK (40 minutos)** *****

3) Implementación Experimental del Espectroscopio (65 min)**Propósito:** Construir y poner en operación el sistema.

- Generador programable (señal multifrecuencia)
- Resistor de prueba R_p (medición indirecta de corriente)
- Amplificador instrumental (INA114 o equivalente)
- Buffer de voltaje (TL071)
- Configuración del osciloscopio
- Consideraciones prácticas:
 - Saturación
 - Selección de R_p
 - Ruido
 - Atenuación de puntas

Actividad práctica central:

Armado del circuito propuesto en el artículo y adquisición de señales.

Resultado esperado:

El sistema queda funcional y listo para análisis.

4) Procesamiento, Validación y Medición Dinámica (45 min)**Propósito:** Obtener y validar el espectro experimental.

- Adquisición de V_v y V_i
- Cálculo de corriente $i = V_i/R_p$
- FFT en MATLAB
- Obtención de Bode y Nyquist
- Comparación con modelo teórico
- Introducción a medición en sistemas dinámicos
- Discusión de errores y límites del sistema

Resultado esperado:

El participante obtiene su primer espectro experimental validado.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LLEVAR ESTE CURSO?

Cuando iniciamos en la investigación, muchas veces utilizamos equipos avanzados sin comprender completamente cómo funcionan. Aprendemos a obtener resultados, pero no siempre entendemos el proceso físico y matemático que hay detrás de cada medición. Sin embargo, la verdadera formación científica comienza cuando dejamos de ser solo usuarios de instrumentos y nos convertimos en diseñadores de nuestras propias herramientas.

La espectroscopía de impedancia eléctrica es una técnica con aplicaciones en electrónica, materiales, energía y bioingeniería. Permite estudiar cómo responde un sistema ante diferentes frecuencias y revelar información interna que no puede observarse con mediciones convencionales. Dominar esta técnica abre la puerta a múltiples líneas de investigación.

En este curso no solo aprenderás la teoría. Construirás un sistema real de medición utilizando equipo de laboratorio accesible y comprenderás cómo una señal multifrecuencia se transforma, mediante la FFT, en un espectro de impedancia completo. Verás cómo se obtiene la magnitud, cómo se calcula la fase y cómo se valida experimentalmente un modelo.

Más allá del contenido técnico, este curso fortalece algo esencial para un joven investigador: el criterio experimental. Aprenderás a cuestionar los datos, a identificar errores, a entender límites instrumentales y a diseñar soluciones propias.

La investigación no comienza con grandes presupuestos, sino con comprensión profunda y creatividad técnica. Este curso te brinda herramientas concretas para desarrollar independencia tecnológica y construir bases sólidas para tus futuros proyectos científicos.

Si quieres aprender a medir, pero también a entender lo que mides, este curso es un excelente punto de partida.

FECHA DE INICIO DEL CURSO:

El curso inicia: miércoles, 03 de junio del 2026

HORARIO:

El curso inicia a las 10:00 horas y termina a las 14:00 horas.

LUGAR DONDE SE IMPARTE EL CURSO:

Laboratorio de Electrónica del Edificio G.

División de Ciencias e Ingenierías

Universidad de Guanajuato

Campus León

Dirección: Loma del Bosque 103, Lomas del Campestre CP 37150. León, Gto., México

Tel: +52 (477) 788 51 00

NÚMERO DE ALUMNOS PARA CURSO:

Número mínimo de asistentes: 10 participantes

Número máximo de asistentes: 15 participantes

UBICACIÓN POR GOOGLE MAPS:

<https://maps.app.goo.gl/KHpDFkqKBTBdPix37>

INSCRIPCIONES:

La inscripción al curso deberá efectuarse enviando un correo electrónico al Dr. José Marco Balleza Ordaz (jm.balleza@ugto.mx) **con copia** a la Dra. Svetlana Kashina (k.svetlana@ugto.mx).

En el correo electrónico:

- En el **asunto (o subject)** del correo deben escribir:
CURSO DE BIOIMPEDANCIA - CONITACS 2026.
- En el **cuerpo** del correo electrónico:
Escribir: nombre(s) y apellido(s)
De que universidad o institución nos visitan
Número celular para comunicarnos con usted.
- ANEXAR al correo electrónico
Comprobante de pago de inscripción a CONITACS 2026

Ejemplo:

Para	✓ Jose Marco Balleza Ordaz X
CC	📧 Kashina Svetlana X
CURSO DE BIOIMPEDANCIA - CONITACS 2026.	
 Pago Inscripcion.pdf 2 MB	
Nombre: José Marco Apellidos: Balleza Ordaz Institución: División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Campus León Celular: 477 - xxx-xxxx	