

## Programa de la asignatura MEDIDAS ELÉCTRICAS

1. **Nombre de la asignatura:** Medidas Eléctricas  
Materia: Fundamentos de Ingeniería Eléctrica
2. **Créditos:** 13
3. **Objetivo de la asignatura**
  - Generales**
    - Desarrollar el espíritu crítico y de análisis de sistemas de Medición e Instrumentación Eléctrica (I&M).
    - Desarrollar capacidad de resolución de diversas situaciones problemáticas que también incluyan aspectos novedosos en I&M.
    - Desarrollar la capacidad de búsqueda y análisis de información técnica sobre I&M.
  - Particulares**
    - Manejar en forma apropiada los instrumentos de medición comprendidos en el curso.
    - Adquirir y aplicar los conocimientos de los temas detallados en el programa para poder seleccionar, analizar, evaluar y diseñar dispositivos de I&M vinculados al curso.
    - Demostrar capacidad para interpretar, evaluar y justificar resultados.
    - Interpretar manuales y especificaciones técnicas de instrumentos de medida abarcados en el curso.
4. **Metodología de enseñanza**
  - Clases de carácter teórico-práctico. En un mismo horario de clase pueden presentarse desarrollos teóricos, resolución de ejercicios prácticos y demostraciones de sistemas de I&M (6 h semanales, 90 h totales).
  - Clases de laboratorio. Se dictan en horarios específicos previamente acordados. Los alumnos deberán estudiar la práctica antes de concurrir a la clase (4 laboratorios de 4 h cada uno, 16 h totales).
  - Se espera que los alumnos intenten resolver los ejercicios propuestos previamente a las clases correspondientes para poder, durante las mismas, aclarar dudas, fomentar discusiones y confrontar opiniones, facilitando el logro de los objetivos.
5. **Temario**
  - 1. Sistema de unidades y patrones eléctricos**  
Sistema Internacional de unidades (SI). Unidades básicas y derivadas. Unidades cuánticas. Patrones primarios y secundarios.
  - 2. Sistema de acreditación de laboratorios de calibración y ensayo**  
Regulaciones (Norma ISO 17025). Organismos de acreditación nacionales. Trazabilidad y redes de laboratorios de calibración. Intercomparaciones entre laboratorios. Calibración de instrumentos de medición.
  - 3. Incertidumbres y errores**  
Definiciones, cálculo y expresión de incertidumbres. Evaluación tipo A y B. Incertidumbre expandida. Normas (GUM).
  - 4. Instrumentos básicos de medida de magnitudes eléctricas**  
Voltímetros, amperímetros, multímetros, osciloscopios, pinzas amperimétricas AC y DC (efecto Hall), megohmetros, vatímetros, transformadores de medida. Principios de

funcionamiento, especificaciones, manejo, uso, campo de aplicación, limitaciones, seguridad. Especificaciones técnicas.

#### **5. Sensores y transductores**

Características básicas en aplicaciones para medición de temperatura (termocuplas, RTD, termistores), fuerza (strain gauges, sensores capacitivos, piezoeléctricos), desplazamiento (potenciómetros, LVDT), magnitudes luminosas (LDR, fotodiodo).

#### **6. Comportamiento de instrumentos bajo ondas distorsionadas**

Tipo de respuesta de voltímetros y amperímetros frente a ondas no sinusoidales. Instrumentos con respuesta RMS, AAV, PICO.

#### **7. Mediciones de impedancias**

Puentes DC (resistencias), AC (capacidades e inductancias). Condiciones de equilibrio. Medidores electrónicos RLC, analizadores de impedancia. Medidores de calidad de energía eléctrica. Blindajes y guardas.

**8. Mediciones de frecuencia y tiempo.** *Frecuencímetros, contadores universales (frecuencia, período, tiempo).* Principios y modos de funcionamiento. Errores e incertidumbres. Especificaciones técnicas.

#### **9. Conversión analógica digital.**

Convertidores de integración: tensión-frecuencia (lineales y no lineales), simple rampa, doble rampa. Convertidores flash y de aproximaciones sucesivas. Principio de funcionamiento, circuitos, velocidad, resolución, errores lineales y no lineales (integrales y diferenciales), limitaciones, campo de aplicación. Comparación, selección de acuerdo al uso.

#### **10. Sistemas automáticos de medida**

Introducción a programas de control de instrumentos.

## **6. Bibliografía**

### **General básica**

-Mediciones eléctricas, D. Slomovitz, IEEE, CD ROM, ISBN 07803-8395-8, 2004.

### **Sensores y transductores básica**

-Measurement, instrumentation and sensors handbook, J.G. Webster, Chapman & Hall, ISBN: 978-0-415-87617-9, 1999.

### **Complementaria**

- Calibration, philosophy in practice, FLUKE, ISBN 0-9638650-0-5: temas 1, 3, 7, 8.

- The International System of Units (SI) – and the "New SI", BIPM,

<http://www.bipm.org/en/si/>: tema 1.

-Norma técnica colombiana NTC-ISO-IEC 17025, "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración", 2005,

<http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioEnsayo.pdf> : tema 2.

-Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM,

[http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM\\_100\\_2008\\_E.pdf](http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_100_2008_E.pdf) : tema 3.

-*LabVIEW TM User Manual*, National Instruments, 2003,

<http://www.ni.com/pdf/manuals/320999e.pdf> : tema 10.

-Video seguridad en uso de instrumentos, [http://download.fluke.com/video-safety/safety\\_video\\_ES/FlukesafetyFinal\\_ES\\_640x480.html](http://download.fluke.com/video-safety/safety_video_ES/FlukesafetyFinal_ES_640x480.html) : tema 4.

-Guía sobre redacción técnica, D. Slomovitz, *Trilce*, ISBN 978-9974-32-464-0, 2007: redacción de informes.

7. **Conocimientos previos recomendados:** resolución de circuitos lineales, análisis en frecuencia y transitorios, amplificadores operacionales, probabilidad y estadística.

### Anexo

#### 1) **Modalidad del curso y procedimiento de evaluación**

El curso consta de clases teórico-prácticas y clases de laboratorio. La evaluación del curso se realiza mediante dos pruebas parciales escritas de carácter teórico-práctico, y la evaluación de las clases de laboratorio. La aprobación de los laboratorios es de carácter obligatorio para aprobar el curso. De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas parciales y la evaluación de los laboratorios, el alumno podrá aprobar el curso y exonerar el examen final (mayor o igual a 60%), aprobar el curso y rendir un examen escrito final (menor de 60% y mayor o igual a 25%), o reprobar el curso (menos de 25%) debiendo recurrar la asignatura.

La calificación de los laboratorios es de hasta 10% y cada parcial, hasta 45%.

El examen final consta de una prueba escrita de carácter teórico-práctico.

#### 2) **Previaturas**

Sistemas Lineales II en la modalidad C-C

Sistemas Lineales I en la modalidad E-C

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. 1996.

de fecha 27.3.14 Exp. 060180-000350-14