



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

## Programa de MEDIDAS ELECTRICAS

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Medidas Eléctricas

### 2. CRÉDITOS

10 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

El curso tiene tres objetivos básicos:

- a) Conocer la instrumentación básica utilizada para las medidas eléctricas, en particular corriente, tensión y resistencia. Aprender algunas técnicas de proyecto de instrumentos simples poniendo énfasis en la instrumentación digital.
- b) Ver la interacción con otras ramas de la ingeniería eléctrica y las ciencias básicas. Ejemplo son el procesamiento de señales, la comunicación de datos y conceptos aprendidos en los cursos de física.
- c) Conocer los principios de funcionamiento de algunos transductores frecuentemente utilizados en la industria y medidas de laboratorio. Se trabajarán algunos ejemplos de montajes concretos de aplicación.

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso comprende clases teórico-prácticas, ejercicios de práctico y laboratorios. Se realizarán dos clases de teórico-práctico semanales de dos horas cada una. Habrá tres prácticos de laboratorio grupales, los grupos serán de tres estudiantes (excepcionalmente cuatro). Los laboratorios son obligatorios y tienen evaluación grupal durante el desarrollo del mismo e individual al comienzo (pre-informe) y al final (presentación oral sobre los resultados de la experiencia).

### 5. TEMARIO

1. Conceptos generales de medidas y medidas eléctricas.
  - 1.1 Medidas, unidades y patrones
  - 1.2 Apreciación e incertidumbre
2. Instrumentos analógicos de medida de corriente y tensión
  - 2.1 Instrumento de imán permanente y bobina móvil

- 2.1 Ejemplos de medida de corriente y tensión
- 2.3 Ejemplos de otros instrumentos, electrodinámico, hierro móvil.

---

- 3. Instrumentos digitales de medida de corriente, tensión y resistencia
  - 3.1 Arquitectura de un instrumento digital
  - 3.2 Técnicas de conversión A/D
  - 3.3 Circuitos de acondicionamiento para medida de tensión y corriente. Ejemplos.
- 4. Accesorios frecuentemente utilizados en medidas eléctricas.
  - 4.1 Transformador de corriente
  - 4.2 Pinza amperimétrica y punta de efecto Hall
- 5. Interfaces de comunicación y automatización de medidas
  - 5.1 Comunicación RS232
  - 5.2 Comunicación LAN
  - 5.3 Arquitectura de software para instrumentos virtuales (VISA)
  - 5.4 Lenguaje de comando para instrumentos programables (SCPI)
- 6. Osciloscopio y placas de adquisición de señal
  - 6.1 Contexto histórico, osciloscopio TRC
  - 6.2 Concepto de base de tiempo y escalas de amplitud
  - 6.3 Arquitecturas de un osciloscopio digital
  - 6.4 Métodos de adquisición de señal
  - 6.5 Métodos de disparo
  - 6.6 Impedancia de entrada y compensación con punta de prueba
  - 6.7 Muestreo, ancho de banda y almacenamiento de señales digitales
- 7. Transductores y acondicionadores de señal
  - 7.1 Transductores de temperatura. Termocúpla, termistor, RTD.
  - 7.2 Transductores de medida de fuerza y deformación. Strain gauge.
  - 7.3 Transductores piezoeléctricos. Fundamentos y ejemplos de aplicaciones.
  - 7.4 Puentes de medida
  - 7.5 Amplificadores de instrumentación

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Conceptos generales de medidas y medidas eléctricas	1	5
8. Instrumentos analógicos de medida de corriente y tensión	2	
9. Instrumentos digitales de medida de corriente, tensión y resistencia	3	6,7,8
10. Accesorios frecuentemente utilizados en medidas eléctricas	2	
11. Interfaces de comunicación y automatización de medidas		
12. Osciloscopio y placas de adquisición de señal	3	9,10,11

13.	Transductores y acondicionadores de señal	4	
-----	---	---	--

## 6.1 Básica

1. Morris, Alan (2002). Principios de Mediciones e Instrumentación. Mexico: Pearson Educación
2. Notas del Curso, disponible EVA
3. Pallas Areny, Ramon (2006). Instrumentos Electrónicos Básicos. Barcelona: Marcombo.
4. Pallas Areny, Ramon (2003). Transductores y Acondicionadores de Señal. Barcelona: Marcombo.

## 6.2 Complementaria

5. Pérez Hernandez, María (2012). Estimación de incertidumbres. Guía GUM. Revista española de metrología, 2012.
6. IEEE Standards Board (1987). IEEE Standard Digital Interfase for Programable Instrumentation.
7. National Instruments. NI VISA User Manual. Disponible en: <http://www.ni.com/pdf/manuals/370423a.pdf>
8. Eurpean SCPI Consortion Contact (1999). Standard Commands for Programable Instruments. Disponible en: <http://www.ivifoundation.org/docs/scpi-99.pdf>
9. [ni.com/instrument-fundamentals](http://www.ni.com/instrument-fundamentals). Analog Sample Quality. Disponible en: [ftp://ftp.ni.com/evaluation/pxi/Analog\\_Sample\\_Quality.pdf](ftp://ftp.ni.com/evaluation/pxi/Analog_Sample_Quality.pdf)
10. [ni.com/instrument-fundamentals](http://www.ni.com/instrument-fundamentals). Adquirir una Señal Analógica: Ancho de Banda, Teorema de Muestreo de Nyquist y Aliasing. Disponible en <http://www.ni.com/white-paper/2709/es/>
11. [ni.com/instrument-fundamentals](http://www.ni.com/instrument-fundamentals). Understanding Frequency Performance Especifications. Disponible en: <http://www.ni.com/white-paper/3359/en/>

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Cursos básicos de Cálculo y Física. Teoría de circuitos. Muestreo de señales. Diseño Lógico. Espectro de señales.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Electromagnetismo. Microprocesadores. Filtros.

**ANEXO A**  
**Para todas las Carreras**

**A1) INSTITUTO**

Instituto de Ingeniería Eléctrica

**A2) CRONOGRAMA TENTATIVO**

Semana 1	Tema 1: Introducción al curso. Conceptos generales de medidas y medidas eléctricas (4 hs de clase)
Semana 2	Tema 2: Instrumentos analógicos de medida de corriente y tensión (4 hs de clase)
Semana 3	14. Tema 3: Instrumentos digitales de medida de corriente, tensión y resistencia (4 hs de clase)
Semana 4	15. Tema 3: Instrumentos digitales de medida de corriente, tensión y resistencia (4 hs de clase) Laboratorio 1 (4 hr de clase)
Semana 5	16. Tema 4: Accesorios frecuentemente utilizados en medidas eléctricas (4 hr de clase)
Semana 6	17. Tema 5: Interfaces de comunicación y automatización de medidas (4 hr de clase)
Semana 7	Ejercicios para parcial y recuperación (4 hr de clase)
Semana 8	Tema 6: Osciloscopio y placas de adquisición de señal
Semana 9	Tema 6: Osciloscopio y placas de adquisición de señal
Semana 10	Tema 6: Osciloscopio y placas de adquisición de señal (12 hr de clase)
Semana 11	Tema 7: Transductores y acondicionadores de señal Laboratorio 2 (4 hr de clase)
Semana 12	Tema 7: Transductores y acondicionadores de señal
Semana 13	Tema 7: Transductores y acondicionadores de señal (12 hr de clase)
Semana 14	Tema 7: Transductores y acondicionadores de señal (4 hr de clase) Laboratorio 3. (4 hr de clase)
Semana 15	Ejercicio para parcial y recuperación (4 hr de clase)

### **A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

El procedimiento de evaluación consta de dos actividades. Pruebas parciales (85 %), Nota de la actuación en laboratorio (15 %)

Se realizarán dos pruebas parciales en los períodos regulares de parciales de la Facultad de Ingeniería. La primer prueba parcial tiene un peso de 40 % y la segunda de 45%.

Se calificará la actuación en laboratorio de forma individual y grupal. Cada estudiante deberá presentar un preinforme de forma oral e individual. Cada estudiante deberá hacer la presentación de los resultados de una práctica de forma oral e individual. El grupo de trabajo de laboratorio se califica durante la practica.

Para la ganancia del curso se exige 25% y la aprobación del laboratorio.

Para la exoneración del curso se exige 65% y la aprobación del laboratorio.

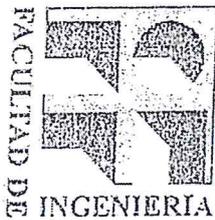
Para la aprobación del laboratorio debe obtener como mínimo 50% en la actuación del laboratorio. La asistencia al laboratorio es obligatoria.

### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

No admite la Calidad de Libre.

### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

*No hay cupos.*



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

ANEXO B para la carrera Ingeniería Eléctrica

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Fundamentos de ingeniería eléctrica

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Curso:

Examen de Teoría de Circuitos

Examen de Diseño Lógico

(Examen de Señales y Sistemas o Curso de Señales aleatorias y modulación)

Alternativamente se podrá cursar si se tiene el examen de Sistemas Lineales 1 o Sistemas Lineales 2.

Examen: el curso de Medidas eléctricas.

**APROB RES CONSEJO DE FAC. ING.**

RECIBO 30/06/2020 Exp. 060180-002450-19



EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA EN SESIÓN ORDINARIA DE FECHA 30 DE JUNIO DE 2020, ADOPTO LA SIGUIENTE RESOLUCIÓN:

66.

(Exp. N° 060180-002450-19) - Visto la solicitud de la comisión de carrera de Ingeniería Eléctrica y el informe de la Comisión Académica de Grado Aprobar la modificación de las previaturas de la unidad curricular "Medidas eléctricas" para la carrera Ingeniería Eléctrica, plan 1997, estableciendo que las previas serán:

- para el curso:

- examen aprobado de "Teoría de circuitos"
- examen aprobado de "Diseño lógico"
- examen aprobado de "Señales y sistemas" o curso aprobado de "Señales aleatorias y modulación"

Alternativamente:

- examen aprobado de "Sistemas lineales 1" o examen aprobado de "Sistemas lineales 2"

- para el examen:

- curso aprobado de "Medidas eléctricas" (11 en 11)



SILVIA SENA  
DIRECTORA DIVISIÓN SECRETARÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Montevideo, 30 de Junio de 2020

Pase al DEPARTAMENTO DE BEDELIA a sus efectos.  
Cumplido archívese.



MARIANA DOMÍNGUEZ  
Jefa Sección Consejo (s)