



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Departamento: Ingeniería  
Area: Electrónica

(Programa del año 2021)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Laboratorio de Mediciones Electrónicas	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	19/12 -Mod. 17/15	2021	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
BOSSA, JOSE LUIS	Prof. Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
SOMALO, JESUS EDUARDO	Responsable de Práctico	JTP Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
3 Hs	Hs	Hs	3 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/04/2021	08/07/2021	14	90

### IV - Fundamentación

El estudio de la asignatura abarca temas relacionados con la seguridad en los laboratorios, la tecnología de los materiales utilizados en los circuitos de medición, las técnicas de las mediciones eléctricas y electrónicas, la evaluación de errores, los tipos de instrumentos básico en un laboratorio de medición, el funcionamiento de los principales equipos de medición utilizados, así como la introducción a la instrumentación virtual, y la confección de informes en formato científico.. El curso, está relacionado con otras asignaturas tales como Física 2, Probabilidad y estadística, Electrotecnia , Matemáticas Especiales, Análisis de las Señales y Sistemas e Inglés Técnico. El enfoque apunta a una formación integral, teórico-práctica

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Con el dictado de su teoría y la realización de las prácticas que correspondan a esos temas que se realizarán de acuerdo a la disponibilidad del instrumental que posea el laboratorio, se pretende que el alumno conozca con cierta profundidad: El instrumental, la técnicas de medición, las precauciones a tener en cuenta para su seguridad personal y evitar daños a los equipos de medición, además el reconocimiento de los diferentes componentes eléctricos-electrónicos y mecánicos utilizados en las prácticas. También se enseñará a los alumnos a elegir el instrumental adecuado para cada medición, como así también a especificar las características técnicas de equipos y componentes necesarios para su adquisición.

Es deseo de esta asignatura, que las prácticas se puedan realizar en forma intensiva, para que todos los alumnos adquieran un manejo experto de los diferentes equipos y técnicas de medición.

Las prácticas generan un ambiente para propiciar el trabajo en equipo, la iniciativa de aprendizaje, responsabilidad, interés por aprender a implementar sistemas de instrumentación y medidas de distintas magnitudes físicas eléctricas y no eléctricas, gusto por ser autodidacta.

De esta manera el alumno utilizará pensamiento analítico, facilidad para el razonamiento, creatividad para el desarrollo de los ejercicios propuestos.

## **VI - Contenidos**

### **1 UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LAS MEDICIONES.**

- 1.1 Introducción a las Mediciones. Sistemas de Unidades.
- 1.2 Patrones. Terminología de metrología dimensional. Normas y Normalización.
- 1.3 Tipos de mediciones: directas, indirectas, de cero, de deflexión, de comparación, y de sustitución.
- 1.4 Sólo en caso de actividades presenciales: recomendaciones de Seguridad para el trabajo en Laboratorio. Dispositivos de Seguridad Eléctricos. Reglas básicas de Higiene y Seguridad.

### **2 UNIDAD 2. CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS**

- 2.1 Rango de Indicación, Rango de Medición, Alcance y Cero
- 2.2 Resolución analógica y digital, Linealidad, Precisión, Exactitud, Sensibilidad
- 2.3 Error: Errores absolutos y relativos. Errores sistemáticos, aleatorios y de discretización.
- 2.4 Normas de redondeo y presentación numérica de resultados.

### **3 UNIDAD 3: MULTÍMETROS DIGITALES Y MEDICIÓN DE IMPEDANCIA**

- 3.1 Multímetro Digital. Conversión ADC, Resolución. Tipos de Multímetros. True-RMS. Errores
- 3.2 Medición de Tensión y Corriente. Seguridad con Multímetros
- 3.3 Pinzas de corriente CC y CA. Medición de temperatura.
- 3.4 Medición de Inductancia. Medición directa e indirecta. Medidor LCR y métodos industriales.
- 3.5 Medición con 4 Hilos. Unidad de Fuente y Medición (SMU).

### **4 UNIDAD 4: OSCILOSCOPIOS DIGITALES**

- 4.1 Clasificación y Utilización de osciloscopios.
- 4.2 Osciloscopio Digital. Conversión Analógica Digital. Osciloscopio de Memoria Digital, de fósforo digital, de muestreo de Señal mixta y de Dominio mixto. Diagramas y aplicaciones.
- 4.3 Parámetros característicos, Mediciones, Disparo. Errores.
- 4.4 Uso De Funciones Especiales Del Osciloscopio: Canal matemático y Modo XY

### **5 UNIDAD 5: FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y SEÑAL DE CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA**

- 5.1 Generadores de Señales Analógicos. Clasificación
- 5.2 Generador de Señales Digitales. Generadores de Forma de Onda Arbitrarias y de Funciones Arbitrarias. Arquitectura y principio de funcionamiento.
- 5.3 Fuentes de Alimentación de Corriente Alterna y Continua. Principios de Funcionamiento.
- 5.4 Parámetros, Tipo de fuentes de Banco de CC. Reemplazo de batería, Fuente de Tensión Constante, de Tensión/Corriente Constante, de múltiples salidas, de potencia constante y Fuente programable o digital. Medición con fuentes.

### **6 UNIDAD 6: PUNTAS DE OSCILOSCOPIOS**

- 6.1 Introducción. Carga de sonda.
- 6.2 Impacto de la entrada: Resistencia, Capacitancia e Inductancia.
- 6.3 Tipos de Sondas: Pasivas, Activas, Diferenciales, Lógicas. Puntas de corriente. CA y CC.
- 6.4 Técnicas de Mediciones Flotantes.

### **7 UNIDAD 7. ANÁLISIS DE SEÑALES DISTORSIONADAS**

- 7.1 Espectro de frecuencias. Carga Lineal y no lineal.

- 7.2 Clasificación de armónicos (orden, paridad, secuencia). Efecto de los armónicos
- 7.3 Mediciones de Señales Distorsionadas (RMS, THD, TDD, CF, Factor K)
- 7.4 Soluciones y errores en las mediciones.

## **8 UNIDAD 8: INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL**

- 8.1.1 Introducción a la instrumentación virtual. Componentes. Comparación con instrumentos tradicionales.
- 8.1.2 Software: Introducción, manejo. Ejercicios de aplicación.
- 8.1.3 Hardware: Conexiones. Masas, sensores, placas DAQ.
- 8.1.4 Instrumentación Virtual con Placa de Sonido.

## **9 UNIDAD 9: MEDICIÓN DE POTENCIA**

- 9.1.1 Analizadores calidad eléctrica y de potencia de precisión. Registradores de calidad eléctrica y de potencia y energía
- 9.1.2 Wattímetros e instrumentos de panel.
- 9.1.3 Mediciones en sistemas trifásicos. Carga monofásica. Cargas trifásicas: balanceada y desbalanceada.
- 9.1.4 Factor de Potencia y desplazamiento. Mediciones

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **PLAN DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

Se realizarán trabajos prácticos de forma virtual a través de un software que permite tanto la simulación de los circuitos de medición como la de utilización de instrumentos. Como fin los alumnos aprenderán el uso de instrumentos y su principio de funcionamiento.

Los alumnos presentarán informes en formato científico en forma digital, relatando lo hecho en los trabajos prácticos con los resultados de las mediciones hechas.

### **TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO Y PRESENTACIÓN DE INFORMES**

PRÁCTICO 1. Osciloscopios Digitales

PRÁCTICO 2. Uso del Disparo en Osciloscopios Digitales.

PRÁCTICO 3. Generador de Señales y Uso de Funciones Especiales del Osciloscopio. Modo XY

PRÁCTICO 4. Uso de Funciones Especiales del Osciloscopio. Canal Matemático

PRÁCTICO 5. Análisis de Formas de Ondas Distorsionadas

PRÁCTICO 6 Instrumentación Virtual. Software

PRÁCTICO 7. Instrumentación Virtual. Hardware

PRÁCTICO 8. Instrumentación Virtual. Simulación Híbrida.

PRESENTACIÓN. Exposición sobre un instrumento

## **VIII - Regimen de Aprobación**

### **METODOLOGÍA:**

La asignatura cuenta con clases teórica que versa sobre los instrumentos, técnicas de medición, y consideraciones prácticas. Además, relacionan las teorías de las asignaturas relacionadas con el diseño y función de los instrumentos presentados. Asimismo, incluye trabajos prácticos donde se utilizan en aplicaciones de electrónica los instrumentos enseñados. A modo de explorar las competencias blandas de los alumnos, se incluye una exposición oral con apoyo multimedia sobre un instrumento en particular.

### **REGIMEN DE REGULARIDAD:**

**RÉGIMEN DE ALUMNO REGULAR** Para obtener la regularidad, se exige lo siguiente:

1. Asistencia al 70% de las clases prácticas.
2. Aprobación de (2) dos parciales teóricos-prácticos. Se brindará la posibilidad de (2) dos recuperatorios por examen. Al momento de rendir cada parcial deberá tener presentados los informes de laboratorio correspondientes.
3. Aprobación de los informes de laboratorio y presentación. Esta se presentará 15 días luego de terminado cada laboratorio en formato digital.

EXAMEN FINAL:

EVALUACION DE ALUMNOS REGULARES:

Presentación de un trabajo final integrador. Un prototipo funcional con su respectivo informe y exposición mediante presentación multimedia.

## IX - Bibliografía Básica

[1] GUIA PARA MEDICIONES ELECTRONICAS Y PRACTICAS DE LABORATORIO - Stanley Wolf- Richard Smith. Prentice Hall.

[2] METROLOGÍA – Carlos Gonzalez, Ramón Velazquez. McGraw Hill.

[3] EL XYZ DE LOS OSCILOSCOPIOS – Tektronix.

[4] SENSORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL - Ramón Pallas Areny, Marcombo.

## X - Bibliografía Complementaria

[1] MEASUREMENT AND INSTRUMENTATION PRINCIPLES – Alan S. Morris.

[2] INSTRUMENTACION ELECTRONICA - Enrique Mandado. Paraninfo.

[3] INSTRUMENTACION ELECTRONICA MODERNA - William Cooper, Albert Helfric. Prentice Hall.

[4] DIGITAL SIGNAL PROCESSING SYSTEM-LEVEL DESIGN USING LABVIEW. Nasser Kehtarnavaz and Namjin Kim. ElSevier

[5] INSTRUMENTACION VIRTUAL (Adquisición y Procesamiento) Manuel Antoni Domingo Biel. EDIT: Alfaomega

[6] Además se proporcionaran apuntes de clase.

## XI - Resumen de Objetivos

Que los alumnos conozcan en profundidad el instrumental y el equipamiento utilizado en las mediciones, el método y las técnicas de medición más convenientes, y que sepan realizar informes y protocolos de medición

## XII - Resumen del Programa

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LAS MEDICIONES. Sistemas de unidades. Normas y normalización. Tipos de mediciones.

UNIDAD 2. CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS. Rango de Indicación, Rango de Medición, Alcance y Cero Resolución analógica y digital, Linealidad, Precisión, Exactitud, Sensibilidad. Error.

UNIDAD 3. MULTÍMETROS DIGITALES Y MEDICIÓN DE IMPEDANCIA, Resolución, Tipos de Multímetros, Medición de Tensión y Corriente. Seguridad con Multímetros, Medición de Inductancia directa e indirecta. Medición con 4 Hilos.

UNIDAD 4. OSCILOSCOPIOS DIGITALES. Osciloscopio Digital. Tipos de Osciloscopios digitales. Parámetros característicos, Mediciones, Disparo. Errores. Canal matemático y Modo XY

UNIDAD 5. FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y SEÑAL DE CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA. Generadores de Señales Analógicos y Digitales. Fuentes de Alimentación de Corriente Alterna. Y Continua. Parámetros, Tipo de fuentes.

UNIDAD 6. PUNTAS DE OSCILOSCOPIOS. Carga de sonda. Impacto de la entrada: Resistencia, Capacitancia e Inductancia. Tipos de Sondas. Técnicas de Mediciones Flotantes.

UNIDAD 7. ANÁLISIS DE SEÑALES DISTORSIONADAS. Espectro de frecuencias. Carga Lineal y no lineal. Clasificación de armónicos (orden, paridad, secuencia). Mediciones de Señales Distorsionadas (RMS, THD, TDD, CF, Factor K).

UNIDAD 8. INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL. Introducción a la instrumentación virtual. Componentes. Comparación con instrumentos tradicionales. Software y Hardware

UNIDAD 9. MEDICIÓN DE POTENCIA. Analizadores calidad eléctrica y de potencia de precisión. Registradores de calidad eléctrica y de potencia y energía. Wattímetros e instrumentos de panel. Mediciones en sistemas trifásicos.

## XIII - Imprevistos

En el caso de que por algún motivo de fuerza mayor no se pudiese dictar todo el programa, se dará alguna clase recuperatoria con los temas principales faltantes.

En caso que las actividades sean vituales o no presenciales, se dictarán las clases con apoyo de la plataforma de Google, tanto en reuniones mediante Meet como en aula virtuales en Classroom.  
Para los prácticos se utilizará software Multisim para simular el uso de los instrumentos.

#### **XIV - Otros**