

Plan 95 Adecuado

MEDIDAS ELECTRÓNICAS I

Departamento : Electrónica

Área: Electrónica **Bloque:** Tecnologías Básicas

Nivel: 4to Tipo Obligatoria

Modalidad anual

Carga Horaria total. Hs Reloj128Hs. Cátedra160

FUNDAMENTACIÓN

La materia Medidas Electrónicas I, corresponde al cuarto año de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica Plan 95, con carácter de integradora. Dicho carácter responde al hecho de que las competencias que los alumnos deben desarrollar durante el dictado de la materia no se limitan a un campo acotado del conocimiento sino que, por el contrario, estos contenidos serán herramientas fundamentales que sustentarán la toma de decisiones involucradas en los procesos productivos en los cuales el ingeniero es un actor central. En este sentido se busca que los alumnos adquieran un manejo adecuado de las bases de la metrología y del conocimiento de los principios de funcionamiento de los medidores de magnitudes eléctricas. Por otra parte es preocupación de esta cátedra lograr que los alumnos adquieran la habilidad de seleccionar de métodos y procedimientos que den solución a las nuevas problemáticas que surgen en el siempre cambiante campo de la Ingeniería.

OBJETIVOS

Introducir al alumno en los conceptos fundamentales del Análisis de errores y a su implicancia en la selección y utilización de instrumentos de medición.

Lograr que el alumno alcance dominio en lo referente a la aplicación de leyes físicas y métodos generales de la teoría de circuitos, técnicas digitales y tecnología orientados a su aplicación en procesos de medición.

Ejercitar las habilidades dirigidas al trabajo en equipo en laboratorios con componentes e instrumentos reales y con ordenadores/programas para simulación.

Aplicación del método científico y de investigación para el conocimiento y desarrollo de distintas técnicas de medición.

Se aspira al logro de la generación de un pensamiento crítico respecto a la definición, obtención y análisis de los resultados de las mediciones.

Se pretende que el alumno adquiera la destreza para enfrentar los cambios tecnológicos constantes incentivándolos a la permanente actualización, impartiendo métodos generales de estudio que faciliten el autoaprendizaje, destacando experiencias de cursos de especialización y postgrado.

CONTENIDOS

- Contenidos mínimos

- 1.- Errores en las mediciones. Incertidumbre en las mediciones. Especificaciones de exactitud de los instrumentos.
- 2.- Mediciones de Tensión Corriente y Potencia en baja frecuencia. Industriales. Instrumentos utilizados.
- 3.- Mediciones de Tensión Corriente y Potencia en baja frecuencia. Instrumentos analógicos y digitales utilizados.
- 4.- Fuentes analógicas de señales
- 5.- Mediciones de formas de onda no senoidales
- 6.- Mediciones de Constantes concentradas. Puentes de CC y de CA de baja frecuencia. Qmetros.
- 7.- Osciloscopios de usos generales analógicos, con base de tiempos simple y con base de tiempos doble.
- 8.- Introducción al acondicionamiento de señales. Medición de parámetros no eléctricos básicos.
- 9.- Análisis y tratamiento de las interferencias de modo común que afectan a las mediciones.
- 10.- Ensayos en base a normas.

· Contenidos analíticos

Programa Analítico:

Unidad Temática 1: Sistemas de Unidades y Patrones

Concepto de medición. Atributos que debe reunir un sistema ideal de unidades. Evolución de los sistemas de unidades y patrones. Sistema Internacional de Unidades. Patrones de referencia utilizados. Sistema métrico legal en la República Argentina. Trazabilidad. Derivabilidad.

Unidad Temática 2: Incertidumbres, exactitud y especificaciones de Instrumentos

Incertidumbres absolutas y relativas. Errores groseros. Clasificación de incertidumbre. Errores corregibles e incertidumbres no corregibles. Errores o efectos sistemáticos: de método, instrumental, debidas a condiciones ambientales, debidas a particularidades del observador.

Incertidumbres aleatorias: incertidumbre de lectura usando técnica de reflexión y técnicas de cero.

Incertidumbres Tipo A y Tipo B. Normas IRAM 35050 y 32. Mediciones directas e indirectas, propagación de incertidumbres. Ejemplo de aplicación: medición de resistencias con voltímetro y amperímetro. Medición de tensiones en continua y alterna senoidal.

Trabajos Prácticos de Laboratorio:

T.P. Nº 1.- Medición de tensiones de corriente continua con instrumentos analógicos y digitales, y análisis de la influencia de la resistencia interna del instrumento sobre la indicación del mismo.

T.P. Nº 2.- Medición de tensiones en corriente alterna con instrumentos analógicos pasivos, activos y digitales, y análisis de la influencia de la impedancia interna sobre la indicación del instrumento, como así también la respuesta en frecuencia del sistema cuando se mide sobre un circuito resistivo y sobre un circuito capacitivo.

T.P. Nº 3.- Contraste de un instrumento, por ejemplo, contraste de un voltímetro cuyo alcance es igual al voltímetro de calidad y cuando el alcance de voltímetro a contrastar es mayor al del voltímetro que usamos de patrón.

T.P. Nº 4.- Incertidumbre Tipo A para evaluar la incertidumbre del resultado. Medición de resistencias con voltímetro y amperímetro realizada al mismo nivel de las variables. Problema de clase: Hallar la incertidumbre correspondiente a las mediciones realizadas en los trabajos prácticos Nº 1 y 2.

Unidad Temática 3: Osciloscopio de Rayos Catódicos

Clasificación de acuerdo al tipo de base de tiempo, según las características del tubo de rayos catódicos y de acuerdo al tipo de construcción. Distorsiones. Principio de funcionamiento como: formación de imagen y Graficador XY. Osciloscopio con Base de Tiempo Disparada: diagrama funcional básico, formas de señales transferidas entre los módulos. Canal vertical. Circuito de disparo. Base de tiempo. Modos de operación. Operación disparada, operación recurrente, operación bloqueada, automática y disparo

único. Magnificador. Canal vertical de trazo múltiple. Modo de operación como canal único, modo alternado, modo conmutado, en todos los casos formas de señal entre módulos. Osciloscopio con Base de Tiempo Demorada. Diagrama funcional. Modo B intensificado por A. Modo A demorado por B. Forma de señal para la operación disparada por el pulso demorado. Forma de señal para la operación armado con el pulso demorado. Puntas de prueba pasivas x 1, x 10.

Trabajos Prácticos de Laboratorio

T.P. Nº 5.- Uso del osciloscopio, compensación de las puntas, medir FDV, medir FBT, medición de tensión, medición de fase. En modo disparado, disparo único, magnificador, intensificado, demorada, para tener conocimientos del instrumento.

T.P. Nº 6.- Medición de tiempo de establecimiento en modo disparado, magnificado y demorado. Medición de frecuencia de corte con varias técnicas. Medición de índice de modulación. Medición de intensidad de corriente. Curvas de Lissajours.

Unidad Temática 4: Clasificación de los Métodos de Medición

Métodos absolutos y relativos. Métodos directos e indirectos, con técnica de deflexión, indicación y técnica de cero. Procedimientos para obtener el resultado de la medición usando técnica de deflexión y de indicación. Procedimientos Generales. Procedimiento por Comparación. Procedimiento por Sustitución. Procedimientos Diferenciales. Procedimiento Resonante. Procedimiento para obtener el resultado de la medición usando Técnicas de Cero: Generales, Comparación, Sustitución, Diferenciales. Análisis de los distintos procedimientos y ejemplo típico.

Unidad Temática 5: Medición de Constantes Concentradas. Medición de Resistencias usando Técnicas de Cero

Generalidades al medir resistencias desde valores muy pequeños hasta valores muy elevados.

Puente de Wheatstone: Interpolación. Análisis de las incertidumbres, sensibilidad, campo de medida, especificaciones. Comparación con los óhmetros y el método del voltímetro y amperímetro.

Puente de Kelvin: Medición de resistencias de bajo valor. Planteo de problema. Resistores de cuatro terminales. Incertidumbre. Especificaciones.

Puente de Wheatstone con Circuito de Guarda: Medición de resistencia de elevado valor. Aplicación del circuito de guarda en mediciones con técnicas de deflexión. Medición de resistencias de aislamiento.

Unidad Temática 6: Medición de Constantes Concentradas. Medición de inductancias

Introducción: Comparación con los instrumentos pasivos. Comparación entre presentación digital y analógica.

Generalidades: Valor intrínseco, valor efectivo y valor indicado. Clasificación de los instrumentos para medir impedancia: Puentes de impedancia; Medidor de factor de mérito; Puentes auto balanceados. Esquemas elementales en cada caso. Ecuaciones, especificaciones y cálculo de incertidumbre.

T.P. Nº 7.- Medición de resistencias con el Puente de Wheatstone

T.P. Nº 8.- Medición de resistencia de bajo valor con el Puente de Kelvin

T.P. Nº 9.- Medición de componentes utilizando método y resonante y TPL10.- 2.- Determinación de la capacidad distribuida de inductores evaluando la incertidumbre del resultado por Incertidumbre TIPO A (Método de los cuadrados mínimos)

Unidad Temática 7: Voltímetros, Amperímetros y Multímetros analógicos pasivos, Electrónicos Analógicos y Digitales

Multímetro pasivo: Análisis de la sección amperométrica de cc y ca, análisis de la sección voltímetro de cc y ca, sección óhmetro: serie, derivación y potenciométrico. Medidor de Dbu. Especificaciones. Diagramas funcionales generales: Multímetros analógicos activos: Tipo detector de valor máximo, amplificador de cc, tipo amplificador de ca, detector de valor medio de módulo y de valor eficaz. Especificaciones.

Diagramas funcionales generales: Multímetros digitales. Conversores A/D. Especificaciones.

Unidad Temática 8: Fuentes Analógicas de Señal

Generadores de señales senoidales. Diagrama en bloques. Especificaciones fundamentales y complementarias. Generador de funciones. Diagrama en bloques. Especificaciones fundamentales y complementarias.

Unidad Temática 9: Medición de Señales no Senoidales

Caracterización de las señales: Señal de corriente continua. Señal de corriente alterna de valor medio nulo y no nulo: sinusoidal, rectangular, triangular. Trenes de pulso moduladas en amplitud. Valores característicos: S_{me} , S/me , S_e , S_{m+} y S_{m-} . Factor de cresta, factor de forma y factor de media. Medición de señales no senoidales de forma conocida y medición de señales cuasi-senoidales. Análisis de problemas. Determinación de la constante de escala para instrumentos que responden a distintos valores característicos de la señal senoidal. Factores de corrección para los distintos instrumentos que responden a diferentes valores característicos de la señal y para diferentes formas de señal. Error por formas de señal. Limitaciones de los Instrumentos reales: Respuesta en frecuencia, campo dinámico. T.P. Nº 11.- Medición de señales no senoidales con instrumento que responde a distintos valores característicos de la señal pero están calibrados para señales senoidales.

Unidad Temática 10: Introducción al Acondicionamiento de Señales. Medición de parámetros no eléctricos básicos

Estructura general de un sistema de medición. Selección de traductores. Distintos tipos de transductores: Galgas extensiométricos, transductor de cristal piezoeléctrico, de presión, de velocidad de flujo, de temperatura, de luz y radiación. T.P. Nº 12.- Medición de temperatura

Unidad Temática 11: Análisis y Tratamiento de las Interferencias en modo común que afecta las mediciones

Señales de interferencia y su eliminación o reducción. Interferencia capacitiva o acoplada eléctricamente. Interferencia inductiva y blindaje. Interferencia electromagnéticamente y blindaje. Interferencia acoplada conductivamente. Interferencia del circuito a tierra "Modo Común". Tensión de Ruido de Modo Común. Reducción de Señales de Interferencia inducidas en circuito de tierra. Guarda de entrada para reducir interferencia de circuito a tierra. Ruido interno.

Unidad Temática 12: Medición de Potencia en Sistemas de Frecuencia Industrial

Instrumento electrodinámico como wattímetro. Conexiones. Error o efecto sistemático inherente a la conexión. Correcciones. Wattímetro compensado por fase, por consumo. Wattímetro de bajo factor de potencia. Medición de potencia en sistema monofásicos, conexión del amperímetro, voltímetro y wattímetro. Determinación de las magnitudes en la carga a partir de las medidas. Correcciones y cálculo de incertidumbres. T.P. Nº 13.- Medición de potencia en sistemas monofásicos

Unidad Temática 13: Ensayo en base a Normas

T.P. Nº 14.- Medición por método diferencial de los efectos de salida de una fuente de tensión de CC regulada y Simulación con PC. Cada grupo deberá realizar un proyecto durante el año y la confección de una guía de trabajo práctico.

Distribución de carga horaria entre actividades teóricas y prácticas

Utilizar como guía de actividades prácticas el instructivo que se copia al pie del cuadro.

Tipo de actividad	Carga horaria total en hs. reloj	Carga horaria total en hs. cátedra
Teórica	64	80
Formación Práctica	64	80
Formación experimental	16	20
Resolución de problemas	26	32
Proyectos y diseño	22	28
Práctica supervisada		

Guía para considerar tipos de formación práctica:

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)
 La metodología adoptada tiene en cuenta las características particulares de la Universidad Tecnológica Nacional: Enseñanza Teórico-práctica basada en el Sistema de Seminario Por ello se aplica dentro de lo posible el método deductivo inductivo buscando integrar los objetivos de las distintas unidades empleando estrategias que responden a los siguientes niveles de dominio del conocimiento. Conocer, comprender, aplicar, sintetizar, evaluar. Para alcanzar los dos primeros niveles se emplea frecuentemente la exposición, el Docente expone el tema e intercambia opiniones, alterna con preguntas mientras que el Estudiante recibe el mensaje, registra los contenidos temáticos, interviene, pregunta y saca conclusiones. La clase se llevará a cabo en un laboratorio debidamente equipado, haciendo el alumno uso del equipamiento accediendo a la información mediante proyección de Gráficos y Esquemas, visitas a páginas web previamente seleccionadas por los docentes, material didáctico en formato digital.

Es importante recalcar que las clases tipo seminario tienen por finalidad que el alumno al terminar cada clase haya comprendido y discutido los distintos temas y haya tomado apuntes concretos y precisos de todos los temas expuestos.

Con esto se pretende maximizar el rendimiento del tiempo disponible de los alumnos, en especial de los que ya se encuentran insertos en el circuito laboral.

Los grupos de estudiantes proponen un proyecto, la cátedra los analiza y si es viable y consistente se pone en práctica.

Mediante la estrategia de Deducción el Docente presenta un proyecto a resolver a partir de lo cual el docente cumple el rol de tutor, orientando a los alumnos, guiándolos en la resolución de situaciones problemáticas que deberán resolver al encarar un proyecto en la vida profesional.

El proyecto se da por aprobado cuando el grupo muestra, mediante mediciones, que éste cumple con las especificaciones propuestas.

Además deben entregar un manual de instrucciones para el usuario y un manual de mantenimiento donde deben figurar los circuitos necesarios para reproducir el proyecto. Lo expuesto se materializa a través de la siguiente metodología:

- 1) Se dictan clases presenciales que cuentan con el concurso de dos docentes: uno a cargo del dictado del curso y un auxiliar responsable de las prácticas.
- 2) Los docentes asisten al alumno en la generación de contenidos propios a partir de materiales impresos de la cátedra, bibliografía básica, sitios web de consulta seleccionados por los docentes y de la información apuntada en la carpeta de clase. Es decir, el alumno es quien produce sus apuntes más convenientes para el desarrollo de su estudio.

- 3) Se hacen trabajos grupales a fin de que los alumnos amplíen y afirmen los conocimientos adquiridos. Estos trabajos favorecen la interacción de los alumnos entre sí y de éstos con el docente. Esto apunta a acercarlos a las metodologías de trabajo vigentes.
 - 4) Se simulan circuitos electrónicos en PC para mejorar la comprensión de lo expuesto en clase a fin de obtener conclusiones a partir de la experiencia y para verificar los diseños hechos por los propios alumnos. De tal modo el docente puede ,a partir de la simulación, efectuar la exposición de temas que muestran el circuito en funcionamiento
 - 5) Se usa la bibliografía recomendada como medio de ampliación de lo expuesto en clase. El docente a cargo del curso provee a los alumnos de una guía de lecturas.
 - 6) Se recomienda el uso de Internet como un espacio de consulta. Es importante que el alumno descubra – si no lo ha hecho ya – el cúmulo de información disponible en la red.
 - 7) Se realizan trabajos prácticos, con un doble propósito: adquirir experiencia en el diseño de circuitos electrónicos y en la presentación de informes. El alumno debe generar material técnicamente adecuado, tanto en contenidos como en presentación.
 - 8) Se implementan circuitos reales (diseño, verificación, simulación, montaje y medición) hechos por los alumnos organizados en equipos de trabajo.
 - Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)
- Material didáctico desarrollado por docentes de la cátedra en formato electrónico.
 - Grupos de correo con la finalidad de organizar y compartir recursos
 - Repositorios de archivos
 - Instrumental para el desarrollo de las prácticas y el usado para soporte a las exposiciones teóricas.
 - Equipamiento informático para simulación de circuitos eléctricos

EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

Para la aprobación del cursado de la asignatura Medidas Electrónicas 1 el alumno deberá cumplir las siguientes condiciones:

Aprobación de un parcial al comienzo del segundo cuatrimestre. El resultado del mismo se completa con un coloquio en el que el alumno debe defender lo realizado en el examen. Este coloquio compone una evaluación formativa a partir de la justificación por parte del alumno de los conceptos vertidos en el examen.

Aprobación del 80% de los Trabajos Prácticos propuestos por la cátedra. La inasistencia obliga al alumno a recuperar a través de un parcial recuperatorio el Trabajo Práctico en cuestión.

Presentación de un informe de anteproyecto con sus correspondientes manuales, elegido en consenso con los docentes de la asignatura.

Presentación de dos estados de avance de proyecto integrador: uno en la última semana antes del receso invernal y el segundo en la última semana de octubre.

Presentación de un proyecto funcionando con sus correspondientes manuales. El mismo deberá responder a las especificaciones acordadas con los docentes de la cátedra.

Estos requisitos son dados a conocer a los alumnos el primer día de clase a través de la distribución de un protocolo que detalla todas las instancias.

Requisitos de regularidad

Para lograr la regularidad el alumno deberá:

Asistir al 80% de las clases teóricas dictadas

Asistir al 80% de los Trabajos Prácticos.

Requisitos de aprobación

Para la aprobación de la materia, el alumno deberá superar cada una de las instancias descriptas en el apartado anterior, demostrando que posee habilidades para resolver tanto las problemáticas tecnológicas encontradas como asimismo es capaz de comunicar la solución con suficiente destreza como resultado de

un manejo de las herramientas de comunicación que están disponibles hoy.

Articulación Horizontal y Vertical con otras materias

Describir la articulación con otras materias y las acciones, reuniones, comisiones en las que participa el equipo docente para trabajar sobre la articulación vertical y horizontal de los contenidos y la formación. Para lograr una articulación vertical concreta y de carácter efectivo se realizaron reuniones con docentes pertenecientes a la materia Medidas Electrónicas I y Medidas Electrónicas II con la finalidad de unificar criterios para la selección de los temas comunes acordando la profundidad con que serán tratados con el fin de facilitar la coordinación de las metodologías aplicadas para la prosecución de los objetivos propuestos.

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Unidad Temática	Duración en hs cátedra
1: Sistemas de Unidades y Patrones	10
2: Incertidumbres, exactitud y especificaciones de Instrumentos	25
3: Osciloscopio de Rayos Catódicos	10
4: Clasificación de los Métodos de Medición	15
5: Medición de Constantes Concentradas. Medición de Resistencias usando técnicas de Cero	15
6: Medición de Constantes Concentradas. Medición de inmitancias	10
7: Voltímetros, Amperímetros y Multímetros analógicos pasivos, Electrónicos Analógicos y Digitales	20
8: Fuentes Analógicas de Señal	10
9: Medición de Señales no Senoidales	10
10: Introducción al Acondicionamiento de Señales. Medición de parámetros no eléctricos básicos	10
11: Análisis y Tratamiento de las Interferencias en modo común que afecta las mediciones	10
12: Medición de Potencia en Sistemas de Frecuencia Industrial	5
13: Ensayo en base a Normas	10

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

W. Bolton, (1996), Mediciones y pruebas eléctricas y electrónicas **Mexico** ALFAOMEGA

Wolf, S y Smith,, R , (1992), 1er Edición, Guía Para Mediciones Electrónicas y Prácticas de Laboratorio. Barcelona: Nueva Edición Ampliada y Actualizada, PHH

Cooper, W y Helfrick, A. , (1991), Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición, **Mexico** Editorial: PHH

Morris, A. (2002) Principios de mediciones e instrumentación.. **Mexico** Editorial: PH

Mandrut, V y Suarez, G (1996) Medidas Electrónicas I, Tomo I **Argentina** Editorial: ML.

Klein, P. (1981) El Osciloscopio: introducción a la técnica de circuitos de los osciloscopios y su aplicación práctica **Lugar: Barcelona** Marcombo.

Rien Van ERK, (1984) Osciloscopios-Funcionamiento y ejemplos de medición **Lugar:Madrid**. Paraninfo.

Bentley, J. (1993) 2da Edición, Sistemas de Medición – Principios y aplicaciones, **Lugar:Mexico** Editorial:

CESA.

Schmid, W y Lazos, R. (2000) Guía para estimar la incertidumbre de la medición, Centro Nacional de Metrología, <http://www.cenam.mx> México

The International System of Units, Bureau International des Poids et Mesures, Organisation Intergouvernementale de la Convention du Mètre 8th Edition, 2006 . <http://www.bipm.org/>

Normativa de referencia:

Guía IRAM 32, 1997: Metrología Vocabulario VIM <http://www.iram.org.ar/>

IRAM 35050, 2001: Estadística. Procedimientos para la evaluación de la incertidumbre de la medición
IEC 485, 1974: Digital electronic D.C. voltmeters and D.C. Electronic analogue to digital converters
<http://www.iec.ch/>

IEC 51-1, 1984: Direct acting indicating analogue electrical instruments and their accessories

IEC-185, 1987 Current transformers.

IEC-186, 1987 Voltage transformers.

Bibliografía Complementaria

Fluke. (1994) Philosophy in Practice: Calibration segunda edición. Everet WA USA. Fluke Corporation

Gregory, B.A. (1984) Instrumentación eléctrica y sistemas de medida.: **Barcelona** GG.

Barneda, R. **Año.(2004)** Apuntes de la cátedra Medidas I. Argentina,

Recktenwald, G. (2006) Uncertainty Estimation and Calibration, Portland State University Department of mechanical Engineering,

Sábato, J. (1978) Mediciones Eléctricas – Corriente Continua y corriente Alterna de Baja Frecuencia-. Tomo I Unidades y patrones y Calculo de Errores. **Argentina** : Librería y editorial Alsina.

Normativa OAA se encuentran en Av. Julio A. Roca 651 – 5º Piso, info@oaa.org.ar.

Manuales de los Fabricantes, Catálogos de Instrumentos.

<http://www.fluke.com>

<http://www.ni.com>

<http://www.analog.com/en/index.html>

<http://www.hp.com>

<http://www.tek.com>

<http://www.keithley.com>

<http://www.boonton.com>

<http://www.bird-electronic.com>