



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

**CÓDIGO ASIGNATURA
1045**

DEPARTAMENTO: *Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*

**ASIGNATURA: *MEDIDAS ELECTRICAS Y ELECTRONICAS*
AÑO: *2011***

OBJETIVOS GENERALES:

1. Lograr un nivel informativo general de metodologías e instrumentación para la realización de distintas mediciones.
2. Alcanzar un nivel de conceptualización que la permita comparar métodos e instrumentos para jerarquizar su importancia en función de los recursos disponibles y de la trascendencia de la medición a realizar en cuanto a calidad de la misma.
3. Adquirir un nivel de formación de criterios que le permita optimizar y/o desarrollar nuevos procedimientos, solucionar problemas prácticos "in situ", evaluar resultados y resolver en consecuencia.
4. Sustentar criterios y justificar acciones.



OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Discriminar los Instrumentos según sus características: Tipo de Instrumento (analógico o digital), par motor, clase de corriente, gamas de medición, parámetro que puede medir, clase de exactitud, posición de trabajo, tensión de prueba, etc.
2. Adquirir conocimientos específicos sobre métodos de medición, su aplicación en cuanto a calidad según sea el caso planteado y de acuerdo a las características que distinguen a cada método.
3. Adquirir conocimientos de la terminología y simbolismo de parámetros característicos de una carga y/o sistema: potencia, tensión, intensidad, energía, impedancia, factor de potencia, ángulo de fase, etc., que en el área electrónica le servirá como soporte de las asignaturas eléctricas y electrónicas, en el mismo nivel de la carrera de grado y en niveles superiores de la misma.
4. Desarrollar destrezas en el manejo de los equipos de medición para el armado de circuitos y medición de los mismos, siguiendo procedimientos apropiados al caso.
5. Comprender la importancia del trabajo en equipo.
6. Saber conducirse como integrante del equipo y conocer su rol en él, lo que implica aprender a escuchar con respeto la opinión de los otros.
7. Lograr un adecuado grado de integración entre grupos de trabajo con actitudes positivas de colaboración responsable y solidaria.
8. Adquirir la capacidad de desarrollar nuevos o distintos procedimientos de trabajo. Esta capacidad se logra con una estrecha comunicación entre sus pares y con el docente sumándosele el compromiso con su propio aprendizaje.
9. Adquirir capacidad para analizar los resultados obtenidos en los ensayos y tomar la decisión adecuada en función de ellos, habida cuenta que es una conducta que empleará cotidianamente en su vida profesional.
10. Desarrollar el hábito de cumplir plazos de entrega, en este de caso de los Trabajos Prácticos que va realizando.
11. Emplear la creatividad o bien la originalidad para aprovechar el equipamiento existente



PROGRAMA ANALITICO MEDIDAS ELECTRICAS Y ELECTRONICAS

Unidad Temática 1: Sistemas de unidades y patrones.

Concepto de medición. Sistema internacional de unidades. Patrones de referencia utilizados. Sistema métrico legal en la República Argentina. Derivabilidad.

Unidad Temática 2: Errores de Medida. Concepto de Incertidumbre.

Errores absolutos y relativos. Clasificación de errores: corregibles y no corregibles; groseros, sistemáticos y aleatorios. Ejemplos de aplicación sobre errores sistemáticos de método, instrumental y condiciones ambientales. Concepto de exactitud y precisión. Interpretación y uso de especificaciones de exactitud de instrumentos analógicos y digitales. Mediciones indirectas, propagación de errores.

Unidad Temática 3: Clasificación de los métodos de medición.

Mediciones absolutas y relativas. Métodos de medición directos e indirectos, de deflexión y de cero. Métodos generales de comparación, sustitución, diferenciales, resonantes, etc. Características que distinguen a cada método. Ventajas e inconvenientes desde el punto de vista de la exactitud, costo y tiempo requerido para la medición. Ejemplos típicos. Puentes para medición de R, L y C. Puente de Wheatstone, Kelvin, Maxwell, Hay y Schering.

Unidad Temática 4: Voltímetros, amperímetros y multímetros analógicos pasivos.

a) Instrumento de imán permanente y bobina móvil: símbolo. Descripción. Ley de respuesta. Alcances y exactitud típicas. Ampliación del alcance de medida. Derivador simple. Derivador universal tipo Ayrton. Resistores multiplicadores. Alcances típicos de multímetros pasivos. Sección óhmetro: óhmetros serie, paralelo. Distribución de la escala. Óhmetros de alcances múltiples. Sección alterna de los multímetros pasivos: conversión alterna-continua mediante rectificadores. Variación del alcance de medida como amperímetro y voltímetro. Distribución de la escala. Alcances típicos. Exactitud. Influencia de la frecuencia.

b) Instrumentos de hierro móvil, electrodinámico y electrostático: símbolo; descripción. Comparación entre los distintos principios. Campos de aplicación de cada uno.

Unidad Temática 5: Voltímetros, amperímetros y multímetros digitales.

Introducción. Límites teóricos de medición. Limitaciones. Especificaciones. Exactitud. Cálculo del error a partir de las especificaciones. Degradaciones. Ruido y rechazo de ruido. Principio de funcionamiento. Diagrama en bloques. Factores importantes al considerar la aplicación de conversores analógico a digital. Configuraciones para medición de tensión, corriente, resistencia, frecuencia y capacidad. Medición en corriente continua y alterna. Tensión de carga, significado y errores que introduce.



Unidad temática 6: Osciloscopios Analógicos y Digitales.

Unidad Temática 11: Osciloscopios de tubos de rayos catódicos.

a) Introducción: utilización de los osciloscopios de rayos catódicos (ORC) como graficadores XY y como graficadores temporales. Clasificación de los osciloscopios.

b) Tubos de rayos catódicos: TRC monoaceleradores. Características de los fósforos utilizados. Formación de la imagen. Factores de escala. Distorsiones. TRC con post-aceleración. TRC para frecuencias elevadas de onda progresiva.

c) Osciloscopios con base de tiempo disparada: diagrama funcional básico de un ORC con base de tiempo disparada. Canal vertical. Circuito de disparo. Base de tiempo. Sistema de disparo automático. Disparo único. Amplificador horizontal, magnificador. Calibrador. Controles asociados y especificaciones

d) Canales verticales de trazo múltiple: diagrama funcional de un canal vertical de doble trazo. Modos de operación alternado y conmutado. Campos de aplicación de cada uno. Fuentes de disparo a utilizar en cada caso. Modo de operación sumado.

e) Osciloscopios con base de tiempo demorada. Diagrama funcional básico de un ORC con base de tiempo demorada.

Distintos modos de funcionamiento: normal, modo B intensificado por A, Modo A demorado por B.

f) Puntas de prueba: clasificación. Puntas de prueba de tensión pasivas atenuadoras x1, x10 y x100. Puntas de prueba de corriente. Puntas activas. Especificaciones.

g) Osciloscopios digitales. Introducción. Diagrama en bloques. Unidad de entrada. Unidad de tratamiento digital, muestreo y digitalización. Criterio de Shannon. Frecuencia de Nyquist. Circuito de muestreo y retención.

Unidad Temática 7: Medidores digitales de frecuencia y tiempo.

Patrones de Tiempo. Contadores, consideraciones sobre la etapa de entrada. Configuraciones en Medición de frecuencia, del Periodo, de Relación o Comparación de frecuencias, de Intervalo de Tiempo. Incertidumbre en dichas mediciones.

Unidad Temática 8: Generadores de señales

a) generadores de señales senoidales y sintetizadores:

Introducción: Diagrama funcional de un generador de señales senoidales. Osciladores utilizados. Límites de frecuencia típicos. Generadores por batido. Diagrama funcional. Estabilidad de frecuencia. Especificaciones típicas. Análisis comparativo. Campos de aplicación de cada uno.

Sintetizadores de frecuencia: Diagramas funcionales y principios de funcionamiento. Análisis comparativo. Aplicaciones.

b) generadores de barrido y marcas:

Introducción: Esquema de conexiones para obtener la respuesta en frecuencia de un dispositivo. Distintos sistemas de generación del barrido. Diagrama funcional del generador de barrido. Velocidad de barrido.



Incorporación de Marcas: Diagrama funcional en cada sistema. Marcas internas y externas. Marcas controladas por cristal. Especificaciones típicas. Aplicaciones.

c) generadores de pulsos:

Generadores de Pulsos Rectangulares: Características de los pulsos rectangulares y terminología. Diagrama funcional. Generación de trenes de pulsos. Aplicaciones. Especificaciones.

d) generadores de funciones:

Introducción: Diagrama funcional básico para generar señales rectangulares y triangular. El conformador para obtener Señal senoidal. Control de la frecuencia por tensión. Control de simetría.

e) Generadores DDS o por Síntesis Digital Directo: Introducción. Ventajas. Teoría de operación. Acumulador de fase, conversión digital –analógica, filtro de salida. Generación de funciones arbitrarias.

Unidad Temática 9: Medición de potencia en sistemas de frecuencia industrial.

a) Instrumento electrodinámico como wattímetro: conexiones. Errores inherentes a la conexión del wattímetro Correcciones. Wattímetros ferrodinámicos. Ventajas e inconvenientes frente al electrodinámico con núcleo de aire.

b) Medición de potencia en corriente continua, método del voltímetro, amperímetro y wattímetro. Medición de potencia en sistemas monofásicos: método del voltímetro, amperímetro y wattímetro. Conexiones. Potencia activa, reactiva y aparente. Determinación de las magnitudes en la carga a partir de las magnitudes medidas.

c) Medición de potencia en sistemas trifásicos: potencia en sistemas trifásicos. Teorema de Blondel. Expresiones particulares para sistemas perfectos. Método de los 3 wattímetros. Método de los 2 wattímetros o método de Arón. Esquemas de conexión.

d) Introducción al análisis de armónicos. Serie de Fourier. Instrumentos digitales, analizadores de red. Contadores digitales. Medidores de energía.

Unidad Temática 10: Medidores de Potencia.

Introducción. Medición en audiofrecuencia. Clasificación de los métodos para la medición de potencia en radiofrecuencia. Wattímetro de absorción, pasantes bolométricos. Especificaciones. Aplicaciones

Unidad Temática 11: Analizadores de espectro.

Introducción. Señales en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Espectros de señales típicas en electrónica. Clasificación: Analizadores de espectro de tiempo real y por muestreo de frecuencia. Diagrama funcional básico y funcionamiento. Analizador de espectro superheterodino. Diagrama funcional. Analizadores de espectro con barrido en la etapa de frecuencia intermedia y con barrido en el mezclador. Características: dispersión (ancho de barrido), tiempo de barrido, Velocidad de barrido. Resolución. Resolución óptima. Estabilidad del oscilador local. Sensibilidad. Rango dinámico. Escala lineal y logarítmica. Aplicaciones.



Unidad Temática 12: Interferencias Electromagnéticas

Introducción. Conceptos y definiciones. Esquema de compatibilidad electromagnética. Diagrama general de generadores y receptores de IEM. Tipos de interferencias. Espectro de frecuencias. Fuentes de IEM. Emisiones electromagnéticas. Señales emitidas intencional y no intencionalmente. Acoplamiento de interferencias. Distintos tipos. Solución a las IEM. Blindajes. Masas y tierras. Filtros: Distintos tipos.

Unidad Temática 13: Medición de Tierra

Introducción. Resistividad de la tierra. Medidas de Resistividad de la Tierra, medida de 4 puntos. Electrodo de tierra. Medida de 3 puntos. Sistema de electrodos múltiples. Nomograma de Toma de Tierra.

BIBLIOGRAFIA:

- 1) "Instrumentación Electrónica": Mandado E., Perfecto Marino, Lago A.
- 2) "Guía para Mediciones Electrónicas": S. Wolf, R. Smith.
- 3) "Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición": W. Cooper, A. Helfrick
- 4) "Instrumentos Electrónicos Básicos": Ramón Pallas Areny.
- 5) "Osciloscopios" Salvador Amalfa.
- 6) "Introducción a la Mediciones Eléctricas" Claudio R. Perez
- 7) "Guía para la expresión de incertidumbres de medición": INTI 2000.
- 8) "Notas de curso de la asignatura Medidas Electrónicas I .UTN FRBA.
- 9) Manuales de Instrumentos: FLUKE, AGILENT, TEKTRONIX.
- 10) Notas de aplicación de: FLUKE, AGILENT, TEKTRONIX.

Bibliografía Complementaria:

- 1) Electronic Instrumentation Handbook: Clyde F. Coombs.
- 2) Electronic Measurements and Instrumentation: Oliver & Coge.
- 3) ABC's of Probes (by Tektronix)
- 4) ABC's of Oscilloscopes (Fluke)



EXPERIENCIAS DE LABORATORIO, TRABAJOS PRACTICOS

Trabajo Práctico N°1 – Calculo de la Incertidumbre

Trabajo Práctico N°2 – Usos del Multímetro Digital

Trabajo Practico N°3 – Osciloscopio Analógico

Trabajo Práctico N°4 – Utilización del Osciloscopio digital

Trabajo Práctico N°5 – Contadores y Generadores de señales

Trabajo Práctico N°6 – Medición de Potencia

Trabajo Práctico N°7 -- Utilización del analizador de espectros

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

Por parte del Profesor :

- Las clases son expositivas y es modalidad casi permanente el dictado de la asignatura utilizando como herramienta el retro proyector, para la proyección de los diagramas funcionales de los equipos bajo estudio. Para la realización de ejercicios numéricos como así también la demostración y/o análisis de circuitos complementarios se utilizan las herramientas clásicas de aula.
- Desarrollo de clases prácticas en laboratorio, utilizando el instrumental y técnicas explicadas en clase.
- Envío por mail a los alumnos de los apuntes preparados y actualizados por la cátedra.

Por parte de los alumnos :

- Presentación de trabajos prácticos de laboratorio en forma grupal.

Material Didáctico :

- Diapositivas Power Point de Clase sobre temas teóricos
- Manuales y catálogos de Instrumentos
- Envío de mail para consultas



**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN
REGLAMENTO DE PROMOCIÓN:**

Régimen de cursado y aprobación de asignaturas. Asignación de calificaciones.

- 1) La asignatura se aprueba por régimen de promoción por Exámenes Parciales y Recuperatorios.
- 2) Se deberá tener una Asistencia mínima del 75% (setenta y cinco %) a las clases teóricas y de T. Prácticos, excluyendo los parciales.
- 3) El Incumplimiento de la Asistencia mínima colocará al alumno en condición de AUSENTE.
- 4) Deberá llevarse una carpeta personal de los T. Prácticos que será presentada en forma ordenada, legible y completa.
- 5) Habrá 2 (dos) Evaluaciones parciales y las instancias Recuperatorias serán 3 (tres), pudiendo aplicar hasta 2 (dos) instancias Recuperatorias para 1 (uno) de los dos Exámenes Parciales.
- 6) Se considerará AUSENTE el alumno que no obtenga calificación en las 2 (dos) instancias de evaluación Parcial.
- 7) Las asignaturas se entenderán APROBADAS cuando se aprueben todos los exámenes parciales con una nota de 7 (siete) en su primera instancia o por recuperatorio.
- 8) La calificación asignada al examen Recuperatorio (cualquiera sea el resultado), Anula y Reemplaza a todos los efectos, a la calificación obtenida en el examen parcial que se recupera.
- 9) La calificación final (en el caso de haber APROBADO cada examen parcial), se calculará como el Promedio de los parciales.
- 10) La calificación final necesaria para APROBAR la asignatura será superior o igual a 7 (siete) puntos.
- 11) Los exámenes Parciales (y sus recuperatorios) calificados con 3 (tres) puntos o menos, se entenderán como APLAZADOS y podrán ser recuperados.
- 12) En el caso que ocurran 3 (tres) aplazos en los exámenes Parciales y/o Recuperatorios, la asignatura deberá ser RECURSADA.
- 13) Los exámenes Parciales y/o Recuperatorios calificados con 4 (cuatro), 5 (cinco) o 6 (seis) puntos se entenderán DESAPROBADOS y podrán ser Recuperados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

- 14) Con una calificación final, calculada como promedio de los exámenes parciales (o el recuperatorio correspondiente), rendidos y no aplazados, de 4 (cuatro), 5 (cinco) , 6 (seis) o más puntos se entenderá la materia como CURSADA y deberá ser aprobada por examen final.
- 15) La Aprobación del Examen Final será de 4 (cuatro) o más puntos.
- 16) La Validez de la Cursada, será de 5 (cinco) turnos consecutivos de examen final, los que serán contados a partir del turno inmediato siguiente al período de la Cursada, por lo que a esos fines, la situación académica del alumno deberá quedar definida al último día hábil de la primera semana de diciembre.
- 17) Extinguida la Validez de la Cursada, la asignatura deberá Cursarse nuevamente.



TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO

- a) Al inicio de la cursada los alumnos se dividirán en grupos de no más de 5 participantes, dichos grupos se mantendrán sin posibilidad de cambio hasta fin de año.
- b) Debido al régimen de asistencia el alumno no podrá faltar a más de una práctica de laboratorio, si no se respeta esta condición la cátedra dispondrá como y cuando el alumno recuperará la clase práctica perdida.
- c) Es obligatorio asistir a las prácticas de laboratorio habiendo realizado una lectura previa de la guía del trabajo como así también de los manuales de instrumentos cuando fuese necesario. Para ello la cátedra pondrá a disposición del curso dicho material en tiempo y forma.

PRESENTACION DE TRABAJOS PRACTICOS

- a) El trabajo será presentado en hoja y carpeta A4, en formato Word.
- b) Se deberá documentar todos los instrumentos utilizados en la práctica indicando: marca, modelo, nro. serie, etc. Como así también todos aquellos elementos y componentes necesarios.
- c) El trabajo práctico debe estar precedido de la carátula (según anexo) donde se indique claramente los datos de la cátedra (Facultad, Materia, Docentes, Alumnos, Nro. de Grupo, Nombre y Nro. de trabajo).
- d) Todo trabajo práctico de laboratorio deberá contar con una conclusión de la experiencia, donde el alumno valide los aspectos más relevantes del trabajo.
- e) El límite de presentación de los trabajos prácticos será como máximo 3 clases corridas a partir de la práctica en el laboratorio.
- f) En el caso de no ser aprobado o ser necesarias correcciones, tendrá 1 semana para volver a ser presentado.
- g) Para la firma de trabajos prácticos al final del curso deberá ser entregada la carpeta con la totalidad de los mismos en original, firmados y aprobados más un CD con los archivos digitales correspondientes a cada uno, todo esto permanecerá en poder de la cátedra.

CONDICIONES PARA PRESENTARSE A EXAMEN PARCIAL

- a) Tener aprobados y/o presentados todos los trabajos prácticos
- b) Tener al momento del examen una asistencia mayor al 75%

CONDICIONES REGULARIZACION DE LA MATERIA

- a) Será obligatoria la asistencia a las clases teóricas en un 75%
- b) Aprobación de los exámenes parciales
- c) Aprobación carpeta de trabajos prácticos
- d) Aprobación de coloquio de trabajos prácticos



CONDICIONES APROBACION DE LA MATERIA

- a) Será obligatoria la asistencia a las clases teóricas en un 75%
- b) Aprobación de los exámenes parciales con nota mayor o igual a 7 (siete)
- c) Aprobación carpeta de trabajos prácticos
- d) Aprobación de coloquio de trabajos prácticos

EXAMEN FINAL

- a) Los alumnos pueden rendir examen final bajo dos modalidades regular o libre.
- b) Para rendir examen como regular el alumno deberá tener la materia con su correspondiente cursada vigente.
- c) Deben rendir como regular los que obtengan entre cuatro y seis en cada parcial.
- d) Los alumnos que rindan en condición de libre deberán aprobar los exámenes teóricos y prácticos.
- e) El alumno rendirá el examen final según el programa vigente.



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| | |
|----------|--|
| Clase 1 | Presentación de la cátedra y programa. UNIDAD 1 - Sistemas de unidades y patrones |
| Clase 2 | UNIDAD 2 - Errores e incertidumbre |
| Clase 3 | UNIDAD 2 - Errores e incertidumbre |
| Clase 4 | UNIDAD 3 - Métodos de Medición |
| Clase 5 | UNIDAD 4 - Instrumentos Analógicos |
| Clase 6 | UNIDAD 4 - Instrumentos Analógicos |
| Clase 7 | UNIDAD 5 - Multímetros Digitales |
| Clase 8 | UNIDAD 5 - Multímetros Digitales |
| Clase 9 | Trabajos Prácticos N°1 y 2 |
| Clase 10 | UNIDAD 6 - ORC Analógico (1ra parte) |
| Clase 11 | UNIDAD 6 - ORC Analógico (2da parte) |
| Clase 12 | UNIDAD 6 – Puntas de Prueba |
| Clase 13 | UNIDAD 6 - Puntas de Prueba |
| Clase 14 | Trabajo Practico N° 3 |
| Clase 15 | Primer Parcial |
| Clase 16 | Primera Recuperación |
| Clase 17 | UNIDAD 6 – ORC Digital |
| Clase 18 | UNIDAD 6 - ORC Digital |
| Clase 19 | UNIDAD 7 - Medición de tiempo y Frecuencia |
| Clase 20 | UNIDAD 7 - Medición de tiempo y frecuencia |
| Clase 21 | UNIDAD 8 – Generadores de señales |
| Clase 22 | UNIDAD 8 - Generadores de señales |
| Clase 23 | Trabajos Prácticos N° 4 y 5 |
| Clase 24 | UNIDAD 9 – Medición de Potencia |
| Clase 25 | UNIDAD 10 - Medición de Potencia |
| Clase 26 | UNIDAD 11 – Analizador de Espectro |
| Clase 27 | Trabajos Prácticos N° 6 y 7 |
| Clase 28 | UNIDAD 12 – Interferencias Electromagnéticas |
| Clase 29 | UNIDAD 13 - Medición de Tierras |
| Clase 30 | Segundo Parcial |
| Clase 31 | 2do Recuperatorio |
| Clase 32 | 3er Recuperatorio |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

“Certifico que el presente programa de estudios de la asignatura: MEDIDAS ELECTRICAS Y ELECTRONICAS, es el vigente para el ciclo lectivo 2011, guarda consistencia con los contenidos mínimos del plan de estudios y se encuentra convenientemente actualizado”

7/04/2011
Firma

SAMPIETRO, RICARDO
Aclaración

TITULAR
Cargo

Fecha