

### Departamento Electrónica

**PROGRAMA DE :**

## MEDIDAS ELECTRONICAS I

**CÓDIGO: 9-95-0435**
**ÁREA: Electrónica  
PLAN: 1995**
 RÉGIMEN ANUAL

**HORAS DE CLASE**
**5 Hs/ Sem.**
**160 hs / año**
**PROFESOR RESPONSABLE**
**TEÓRICAS**
**Actividades de Formación Práctica**
**Mg. Ing. Miguel Angel Banchieri**

Total

% s/Total Materia

Total

% s/ Total Materia

**DOCENTE AUXILIAR**
**79**
**49,37**
**81**
**50,63**
**Ing. Oscar Rodríguez**
**CORRELATIVAS PARA CURSADO**
**CORRELATIVAS PARA RENDIR FINAL**
**CURSADAS**
**APROBADAS**
**CURSADAS**
**APROBADAS**

 Teoría de Circuitos I  
 Electrónica Aplicada I  
 Técnicas Digitales I  
 Análisis de Señales y  
 Sistemas

 Análisis Matemático II  
 Química General  
 Física II

 Electrónica Aplicada I  
 Técnicas Digitales I  
 Teoría de los Circuitos I

**OBJETIVOS:**

En la diversidad de tareas que puede desarrollar un ingeniero en electrónica egresado de la Universidad Tecnológica Nacional, está la de efectuar mediciones. Por lo tanto, dentro de las materias que conforman el plan de estudios, puede considerarse de suma importancia la asignatura Medidas Electrónicas I. Esta cumple una función integradora de los conocimientos adquiridos por el alumno ya sea con respecto a las asignaturas cursadas como las que efectúan en paralelo con ésta. Dentro de la asignatura se inculca al alumno los principios éticos respecto a la responsabilidad que le compete a un profesional cuando certifica especificaciones de un sistema o equipo.

El cursado de la asignatura permitirá que el alumno logre:

- Comprender las nociones básicas sobre las mediciones eléctricas.
- Conocer los distintos métodos de medición.
- Comprender el principio de funcionamiento y utilización de los instrumentos eléctricos y electrónicos que se utilizan en las mediciones de sistemas electrónicos.
- Conocer las disposiciones de circuitos usados para la medición de algunas magnitudes físicas.
- Adquirir habilidad en el manejo de instrumentos.
- Aplicar los principios de funcionamiento de los instrumentos vistos para resolver problemas tecnológicos concretos zonales y nacionales.
- Tomar conciencia de la responsabilidad de ser un profesional íntegro.

**CONTENIDOS MÍNIMOS: (Ordenanza CSU N°1077)**

- Errores en las mediciones. Incertidumbre en las mediciones. Especificaciones de exactitud de los instrumentos.
- Mediciones de tensión, corriente y potencia en frecuencias industriales. Instrumentos utilizados.
- Mediciones de tensión, corriente y potencia en baja frecuencia. Instrumentos analógicos y digitales utilizados.
- Fuentes analógicas de señales.
- Mediciones de formas de onda no sinusoidales.
- Mediciones de constantes concentradas. Puente de CC y de CA de baja frecuencia. Q-metros.
- Osciloscopios de usos generales analógicos, con base de tiempos simple y con base de tiempo doble.
- Introducción al acondicionamiento de señales. Medición de parámetros no eléctricos.
- Análisis y tratamiento de las interferencias de modo normal y de modo común que afectan las mediciones.
- Ensayos en base a normas

 VIGENCIA  
AÑOS

2020


2021

2022


2023

2024


2025

		<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> <b>Facultad Regional Bahía Blanca</b>				2/7
<b>Departamento Electrónica</b>						
<b>Materia: MEDIDAS ELECTRONICAS I</b>				<b>CÓDIGO: 9-95-0435</b>		
<b>AÑO: Cuarto</b>		<b>Régimen: Anual</b>		<b>PLAN : 1995</b>		
<b>Unidad Temática</b>	<b><u>PROGRAMA ANALÍTICO:</u></b>					<b>Carga Horaria</b>
<u>Unidad Temática 1</u>	<u>Presentación de la materia</u> <u>Sistemas de unidades y patrones.</u> Concepto de medición. Sistema internacional de unidades. Patrones de referencia utilizados. Sistema métrico legal en la República Argentina. Derivabilidad.					<b>2 hs</b> <b>2 hs</b>
<u>Unidad Temática 2</u>	<u>Errores en las mediciones. Incertidumbre en las mediciones. Especificaciones de exactitud de los instrumentos.</u> 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.					<b>10 hs</b>
<u>Unidad Temática 3</u>	<u>Clasificación de los métodos de medición</u> Mediciones absolutas y relativas. Métodos de medición directos e indirectos, de deflexión y de cero. Métodos generales de comparación, sustitución, diferenciales, resonantes, otros. 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.					<b>4 hs</b>
<u>Unidad Temática 4</u>	<u>Mediciones de tensión, corriente y potencia en frecuencias industriales. Instrumentos utilizados.</u> 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 y potenciométrico. Distribución de la escala. Influencia del envejecimiento de la batería. 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. Recalibración de la escala en dB. b) Instrumento de hierro móvil: símbolo. Descripción. Ecuación de equilibrio. c) Instrumento electrodinámico: símbolo. Ecuación general de deflexión permanente. Amperímetro. Voltímetro. d) Vatímetro: conexiones. Errores inherentes a la conexión del vatímetro. Correcciones. Error de fase, vatímetro compensado por error de fase, vatímetros de bajo factor de potencia. Variación del alcance de medida. Cálculo factor de escala. Respuesta en frecuencia. Exactitud. e) Medición de potencia en sistemas monofásicos: método del voltímetro, amperímetro y vatímetro. Conexiones. Análisis de los errores. Determinación de las magnitudes en la carga a partir de las magnitudes medidas. f) Medición de potencia en sistemas trifásicos: potencia en sistemas trifásicos. Expresiones particulares para sistemas perfectos. Teorema de Blondel. Comentarios sobre distintos métodos para medir potencia en un sistema trifásico utilizando vatímetros monofásicos. Método de dos vatímetros. Esquema de conexión. Caso particular de tensiones y corrientes regulares, estudio detallado cuando varía la fase con la carga. Método de un vatímetro, casos particulares en que puede usarse.					<b>24 hs</b>
<u>Unidad Temática 5</u>	<u>Mediciones de constantes concentradas. Puentes de corriente continua y de alterna de baja frecuencia. Q-metros.</u> a) Puente de Wheatstone: ecuación de equilibrio. Puentes de hilo calibrado y de cajas de resistencias. Análisis de los errores. Sensibilidad. Variación del error total en función de la resistencia incógnita. Especificaciones. Alcances y exactitudes típicas. Aplicación del puente					<b>30 hs</b>


VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> <b>Facultad Regional Bahía Blanca</b>		3/7
<b>Departamento Electrónica</b>			
<b>Materia: MEDIDAS ELECTRONICAS I</b>		<b>CÓDIGO: 9-95-0435</b>	
<b>AÑO: Cuarto</b>	<b>Régimen: Anual</b>	<b>PLAN : 1995</b>	
<p><u>Unidad Temática</u> <u>6</u></p> <p><u>Unidad Temática</u> <u>7</u></p> <p><u>Unidad Temática</u> <u>8</u></p>	<p>de Wheatstone a la localización de fallas en una línea. Puente para medición de resistores de elevado valor.</p> <p>b) Puente de Kelvin: esquema. Ecuaciones. Formas de obtener el doble balance. Sensibilidad. Especificaciones. Alcances y exactitud típicas.</p> <p>c) Puente de impedancias universal: ecuación de equilibrio. Análisis de los elementos patrones a conectar en cada rama Puentes de Maxwell, Hay, Sauty serie y paralelo: esquema, ecuaciones de equilibrio, valores típicos y limitaciones en cada caso. Comentario sobre la convergencia y sistemas de convergencia acelerada. Generadores. Detectores. Especificaciones. Alcances y exactitudes típicas. Superposición de corriente continua al elemento medido.</p> <p>d) Medidor de factor de mérito: esquema básico y planteo simplificado. Diagrama funcional. Sistemas de inyección. Análisis del circuito equivalente. Análisis de los errores sistemáticos de método. Correcciones. Especificaciones y valores típicos. Mediciones por sustitución serie y paralelo. Medición de capacidad distribuida de inductores.</p> <p>e) Puente auto balanceado: principio de funcionamiento. Rango de funciones. Nivel del oscilador. Tiempo de medición. Compensación.</p> <p>f) Método de medición I-V: teoría del método. Diferencia entre los métodos.</p> <p><u>Fuentes analógicas de señales</u></p> <p>a) Fuentes de señales sinusoidales: clasificación de las fuentes que entregan una salida sinusoidal. Osciladores utilizados. Límites de frecuencia típicos. Aplicaciones.</p> <p>b) Fuentes de señales triangular, rectangular y sinusoidal: diagrama funcional básico para obtener señales rectangulares y triangulares coherentes. Conformador para obtener señal sinusoidal. Control de frecuencia por tensión. Control de simetría. Obtención a partir de señales básicas triangulares. Especificaciones.</p> <p><u>Medición de formas de onda no sinusoidales.</u></p> <p>Calibración de la escala de instrumentos que responden a distintos valores característicos: eficaz, medio de módulo, medio de un signo, máximo y pico a pico. Constante de recalibración en cada caso. Factor de corrección para señales de forma conocida. Ejemplos con señales típicas en electrónica. Influencia de la presencia de corriente continua en la señal. Cotas de error para señales sinusoidales con 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> armónica. Exigencias de la pureza de la señal exigidas para la calibración. Criterio para la selección de instrumentos. Influencia de la respuesta en frecuencia de los instrumentos reales</p> <p><u>Mediciones de tensión, corriente y potencia en baja frecuencia. Instrumentos analógicos y digitales.</u></p> <p>a) Comparación con los instrumentos pasivos. Comparación entre presentación analógica y digital. Diagramas funcionales generales. Dispositivo final. Factores importantes al considerar la aplicación de conversores analógico a digital a voltímetros: exactitud, tiempo de respuesta y rechazo de modo normal. Voltímetros y amperímetros para señales continuas.</p> <p>b) Diagrama funcional. Multímetros digitales. Atenuadores y selectores de alcances en voltímetros. Voltímetros y amperímetros para señales alternas. Diagramas funcionales usuales. Conversor de alterna a continua. Factores que limitan la frecuencia inferior y superior. Especificaciones. Función óhmetro, esquema utilizado. Accesorios: puntas de prueba para alta tensión, resistores derivadores, puntas medidoras de temperatura, otros. Electrómetro. Nano voltímetro. Pico amperímetro. Micro óhmetro.</p> <p>c) Medición de potencia en audio frecuencia: medidores de potencia de salida con impedancia ajustable para baja frecuencia. Diagrama funcional y análisis. Especificaciones.</p>	<p><b>8 hs</b></p> <p><b>5 hs</b></p> <p><b>18 hs</b></p>	

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> <b>Facultad Regional Bahía Blanca</b>		4/7
<b>Departamento Electrónica</b>			
<b>Materia: MEDIDAS ELECTRONICAS I</b>		<b>CÓDIGO: 9-95-0435</b>	
<b>AÑO: Cuarto</b>	<b>Régimen: Anual</b>	<b>PLAN : 1995</b>	
<u>Unidad Temática 9</u>	<u>Osciloscopios de tubos de rayos catódicos.</u> a) Introducción: utilización de los osciloscopios de rayos catódicos (ORC) como graficador XY y como graficador temporal. Clasificación de los osciloscopios. Tubos de rayos catódicos: TRC mono aceleradores. Características de los fósforos utilizados. Formación de la imagen. Factores de escala. Distorsiones. TRC con post-aceleración. TRC para frecuencias elevadas de onda progresiva. b) 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. c) 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. d) ORC con base de tiempo demorada: diagrama funcional de la sección horizontal de un ORC con base de tiempo demorada. Modos de operación. Disparo y armado con el pulso demorado. Barrido mezclado. Ventajas del magnificador. Especificaciones. Alternación de las bases de tiempo. Combinación con la alternación de los canales verticales. Base de tiempo demorada dual. e) Puntas de prueba: clasificación. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntas de prueba de tensión: pasivas x1, x10, activas, diferenciales y para alta tensión. Comparación entre las distintas puntas de prueba de tensión.</li> <li>• Puntas de prueba de corriente cuasi pasa bajos pasivas y activas. Ventajas y limitaciones. Puntas de prueba de corriente activas con respuesta desde continua.</li> <li>• Especificaciones.</li> </ul>		25 hs
<u>Unidad Temática 10</u>	<u>Introducción al acondicionamiento de señales. Medición de parámetros no eléctricos.</u> a) Sensores y transductores: características estáticas y dinámicas. b) Acondicionamiento de la señal: muestreo, amplificación y filtrado. c) Mediciones de: temperatura, presión, humedad, desplazamiento, otras.		15 hs
<u>Unidad Temática 11</u>	<u>Análisis y tratamiento de las interferencias de modo normal y de modo común que afectan las mediciones.</u> Tipos, fuentes y métodos de acoplamiento de interferencias. Definiciones. Blindaje y puesta a tierra. Guarda empleada en instrumentos de medición. Otras formas de reducción de interferencias.		3 hs
<u>Unidad Temática 12</u>	<u>Ensayos en base a normas.</u> Ensayo bajo normas.		2 hs

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
---------------	------	------	------	------	------	------

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> <b>Facultad Regional Bahía Blanca</b>		5/7
<b>Departamento Electrónica</b>			
<b>Materia: MEDIDAS ELECTRONICAS I</b>		<b>CÓDIGO: 9-95-0435</b>	
<b>AÑO: Cuarto</b>	<b>Régimen: Anual</b>	<b>PLAN : 1995</b>	
<p><b><u>BIBLIOGRAFIA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoría de Errores, su descripción – Pérez C. – Ed. C.E.I. “La línea recta”.</li> <li>2. Instrumentos Eléctricos – Pérez C. – Ed. C.E.I. “La línea recta”.</li> <li>3. Análisis de Medidas Eléctricas – Frank E. – Ed. McGraw Hill.</li> <li>4. Mediciones Electrónicas – Terman F. – Ed. Arbó.</li> <li>5. Medidas Eléctricas y sus Aplicaciones - Kinnard I. – Ed. Técnicas Marcombo.</li> <li>6. Circuitos Eléctricos. Edminister.</li> <li>7. Process Instruments and Control Handbook. Considine D. – Ed. McGraw Hill.</li> <li>8. Low Level Measurements Handbook. Ed. Keithley.</li> <li>9. Impedance Measurement Handbook. Ed. Agilent Technologies.</li> <li>10. Noise Reduction Techniques in Electronic Systems. Ott H. - Ed McGraw Hill.</li> <li>11. Journal´s de Hewlett Packard.</li> <li>12. Manuales de instrumentos Hewlett Packard.</li> <li>13. Manuales de instrumentos Tektronix.</li> <li>14. Manual de instrumento General Radio.</li> <li>15. Manual de instrumento Boonton RF.</li> <li>16. Manuales de instrumentos Fluke.</li> <li>17. Manual de instrumento Keithley.</li> <li>18. Standards I.E.E.E.</li> <li>19. Normas I.R.A.M.</li> <li>20. Notas de aplicación de Agilent Technologies.</li> <li>21. Notas de aplicación de Fluke.</li> <li>22. Notas de aplicación de Tektronix.</li> <li>23. Data Handbook Electron Tubes – Cathode-Ray Tubes. FAPESA.</li> <li>24. Notas de curso de la asignatura Medidas Electrónicas I de la U.T.N. Facultad Regional Buenos Aires.</li> <li>25. Notas de curso de la asignatura.</li> <li>26. Measurement Errors and Uncertainties- Theory and Practice- Rabinovich- 2005- Springer New York.</li> <li>27. Measurement Uncertainties in Science and Technology- Michael Grabe-2005- Springer Berlin Heidelberg.</li> <li>28. Precision Temperature Sensors in CMOS Technology- Pertijs y Huijsing-2006- Springer Netherlands.</li> <li>29. Practical Design Techniques for Sensor Signal Conditioning - Kester-1999-Analog Devices, Inc.</li> <li>30. Guide for the Use of the International System of Units (SI) - Thompson and Taylor – 2008 - National Institute of Standards and Technology.</li> <li>31. RMS to DC Conversion Application Guide – Kitchin y Counts – 1986 – Analog Devices, Inc.</li> <li>32. Measurements, Instrumentation, and Sensors Handbook – Webster – 1999 - CRC Press LLC.</li> </ol>			

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
------------------	------	------	------	------	------	------

	<b>Universidad Tecnológica Nacional</b> <b>Facultad Regional Bahía Blanca</b>	6/7
---	--	-----

**Departamento Electrónica**

<b>Materia: MEDIDAS ELECTRONICAS I</b>	<b>CÓDIGO: 9-95-0435</b>
--	--------------------------

<b>AÑO: Cuarto</b>	<b>Régimen: Anual</b>	<b>PLAN : 1995</b>
--------------------	-----------------------	--------------------

**ACTIVIDADES DE FORMACION PRACTICA**

La asignatura contará con la realización de actividades de formación práctica de laboratorios, coordinada con el desarrollo de las clases teóricas, que los alumnos deberán cumplir en tiempo y forma.

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
------------------	------	------	------	------	------	------

### Departamento Electrónica

**PROGRAMA DE : MEDIDAS ELECTRONICAS I**
**CÓDIGO: 9-95-0435**
**AÑO: Cuarto**
**Régimen: Anual**
**PLAN : 1995**
**CURSADO Y REGIMEN DE APROBACIÓN:**

El cursado y régimen de aprobación de la asignatura es conforme a las condiciones establecidas por la Ordenanza N° 1549

#### VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)

#### VISADO

PROFESOR JEFE DE AREA	SECRETARIO ACADÉMICO	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO
Fecha:	Fecha:	Fecha:

VIGENCIA AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
------------------	------	------	------	------	------	------